

THESIS / THÈSE

MASTER EN SCIENCES INFORMATIQUES

L'informatique dans un pays en voie de développement cas de la Bolivie

Binard, Laurent

Award date:
1996

Awarding institution:
Université de Namur

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur
Institut d'Informatique

L'Informatique dans un pays
en voie de développement :
cas de la Bolivie

Laurent BINARD

Promoteurs :
Madame M. NOIRHOMME-FRAITURE
Monsieur B. KERVYN

ANNEE ACADEMIQUE 1995 - 1996

*Mémoire réalisé en vue de l'obtention du grade de
Licencié et Maître en Informatique*

Avant-propos

Ma plus vive reconnaissance va aux directeurs de ce mémoire, Madame M. Noirhomme-Fraiture et Monsieur B. Kervyn. Je tiens également à remercier toutes les personnes m'ayant encouragé, conseillé ou aidé au cours de mes recherches. Parmi celles-ci, Monsieur H. Fernandez, directeur du Centro de Investigación y Promoción del Campesinado à La Paz, et Madame A. De Baenst-Vandenbroucke, chercheuse à l'Institut d'Informatique, occupent une place particulière en raison de leur disponibilité et de leur gentillesse.

Résumé

*" L'informatique dans un pays en voie de développement :
cas de la Bolivie "*

Cette étude met en relief des facteurs qui influencent l'informatique en Bolivie par rapport à son contexte de pays en voie de développement, au moyen de généralités sur le pays, d'une approche économique et d'une approche éducationnelle. Tous ces facteurs reposent sur des descriptions et des comparaisons entre l'informatique en Bolivie et l'informatique en Belgique. Ces différents facteurs vont finalement permettre de dégager des domaines pertinents pour quantifier et évaluer de manière critique l'informatique dans un pays en voie de développement. L'étude comporte également une partie dite technique. Un exemple d'outil informatique comme aide au développement est développé : une base de données développée à La Paz dans une organisation non gouvernementale.

Abstract

*" The informatics in a developing country :
the case of Bolivia "*

This study throws factors which influence the informatics in Bolivia into relief respect to its context of developing country, by means of generalities about the country, of a economic approach and of a educational approach. All of those factors are based on descriptions and comparisons between the informatics in Bolivia and the informatics in Belgium. Those factors will finally allow to draw pertinent variables for qualify and estimate critically the informatics in a developing country. The study includes too a subject more technical. A example of a specific informatics to the problems of development is developed : a database developed at La Paz in a no governmental organization.

Table des matières

<u>Introduction</u>	p.1
<u>Chapitre I : Approche générale du pays</u>	p.2
1.1 <u>Approche géographique</u>	p.2
1.1.1 Généralités	p.2
1.1.2 Conséquences sur l'environnement de développement de l'informatique	p.3
1.2 <u>Approche historique</u>	p.4
1.2.1 Généralités	p.4
1.2.2 Historique politique et social	p.5
1.2.3 Historique économique	p.6
1.2.4 Conséquences sur l'environnement de développement de l'informatique	p.6
1.3 <u>Approche politique actuelle</u>	p.7
1.3.1 L'Etat et le gouvernement	p.7
1.3.2 Les partis politiques	p.7
1.3.3 Le mouvement populaire	p.8
1.3.4 Les institutions privées de développement social	p.8
1.3.5 Conséquences sur l'environnement de développement de l'informatique	p.9
1.4 <u>Conclusion</u>	p.9
<u>Chapitre II : Economie et Informatique</u>	p.10
2.1 <u>Contexte économique mondial</u>	p.10
2.1.1 Pays en voie de développement	p.10
2.1.2 Critères de classification	p.11
2.1.3 Analyse de la classification	p.12
2.1.4 Situation bolivienne	p.14
2.2 <u>Contexte informatique</u>	p.17
2.2.1 Situation des pays latino-américains	p.17
2.2.2 Situation bolivienne	p.18

2.3 <u>Relation économie-informatique</u>	p.22
2.3.1 Population.....	p.22
2.3.2 Pauvreté.....	p.23
2.3.3 Education.....	p.24
2.3.4 Services.....	p.25
2.3.5 Communications.....	p.25
2.4 <u>Conclusion</u>	p.26
 <u>Chapitre III : Enseignement de l'informatique</u>	p.27
3.1 <u>Niveau d'éducation en Bolivie</u>	p.27
3.2 <u>Système scolaire bolivien</u>	p.28
3.2.1 Enseignement primaire.....	p.29
3.2.2 Enseignement secondaire.....	p.29
3.2.3 Enseignement supérieur et universitaire.....	p.29
3.3 <u>Informatique dans l'enseignement primaire et secondaire bolivien</u>	p.31
3.3.1 Approche historique.....	p.32
3.3.2 Situation actuelle.....	p.34
3.3.3 Comparaison avec la situation actuelle belge.....	p.37
3.4 <u>Informatique dans l'enseignement supérieur et universitaire bolivien</u>	p.40
3.4.1 Situation universitaire actuelle.....	p.40
3.4.2 Comparaison avec la situation actuelle belge.....	p.43
3.5 <u>Conclusion</u>	p.44
 <u>Chapitre IV : Etat de l'informatique et des télécommunications</u>	p.45
4.1 <u>Histoire de l'informatique</u>	p.45
4.2 <u>Marché de l'emploi en informatique</u>	p.46
4.3 <u>Marché du matériel informatique</u>	p.47
4.4 <u>Marché du logiciel informatique</u>	p.48
4.4.1 Loi de protection.....	p.48
4.4.2 Développement.....	p.49

4.5 <u>Télécommunications</u>	p.50
4.5.1 Loi.....	p.50
4.5.2 Entreprise nationale.....	p.51
4.5.3 Entreprises privées.....	p.52
4.5.4 Réseau Bolnet.....	p.52
4.5.5 Réseau RDS.....	p.54
4.6 <u>Conclusion</u>	p.55
 <u>Chapitre V : Informatique comme outil d'aide au développement</u>	 p.56
5.1 <u>Base de données comme outil d'aide au développement</u>	p.56
5.1.1 Présentation du CIPCA.....	p.56
5.1.2 Présentation du projet de base de données.....	p.57
5.1.3 Sélection des données.....	p.58
5.1.4 Structure de la base de données réalisée.....	p.61
5.2 <u>Proposition d'une structure améliorée de la base de données</u>	p.61
5.2.1 Analyse conceptuelle.....	p.62
5.2.2 Conception logique.....	p.74
5.2.3 Conception physique.....	p.88
5.2.4 Vérification de l'équivalence de la proposition.....	p.88
5.3 <u>Conclusion</u>	p.90
 <u>Conclusion</u>	 p.91
 <u>Bibliographie</u>	 p.92
 <u>Annexes</u>	 p.95

Table des figures

<u>Figure 1 :</u>	<i>Pourcentage de pays dans le monde selon leur revenu</i>	p.12
<u>Figure 2 :</u>	<i>PNB moyen par habitant en 1993 selon les revenus des pays, en US\$</i>	p.13
<u>Figure 3 :</u>	<i>Taux moyen d'inflation annuelle entre 1980 et 1993 selon les revenus des pays</i>	p.13
<u>Figure 4 :</u>	<i>Espérance moyenne de vie à la naissance en 1993 selon les revenus des pays</i>	p.14
<u>Figure 5 :</u>	<i>Taux moyen d'analphabétisme des adultes en 1990 selon les revenus des pays</i>	p.14
<u>Figure 6 :</u>	<i>PNB moyen par habitant de la Bolivie en 1993 par rapport aux autres pays en voie de développement, en US\$</i>	p.16
<u>Figure 7 :</u>	<i>Espérance moyenne de vie à la naissance de la Bolivie en 1993 par rapport aux autres pays en voie de développement</i>	p.16
<u>Figure 8 :</u>	<i>Taux moyen d'analphabétisme des adultes de la Bolivie en 1990 par rapport aux autres pays en voie de développement</i>	p.16
<u>Figure 9 :</u>	<i>Importations de machines automatiques de traitement de l'information, analogiques ou hybrides en 1994, en US\$</i>	p.19
<u>Figure 10 :</u>	<i>Importations de machines automatiques de traitement de l'information, numériques, ... en 1994, en US\$</i>	p.20
<u>Figure 11 :</u>	<i>Importations de lecteurs magnétiques ou optiques, ... en 1994, en US\$</i>	p.20
<u>Figure 12 :</u>	<i>Importations d'appareils pour la télécommunication par courant porteur en 1994, en US\$</i>	p.21
<u>Figure 13 :</u>	<i>Importations de parties d'appareils pour la télécommunication par courant porteur en 1994, en US\$</i>	p.21
<u>Figure 14 :</u>	<i>Contenus des cours en informatique de la UMSA en 1992</i>	p.42
<u>Figure 15 :</u>	<i>Méthodes d'enseignement dans les études d'informatique de la UMSA en 1992</i>	p.42
<u>Figure 16 :</u>	<i>Accès à un ordinateur en dehors de l'université pour les étudiants en informatique de la UMSA en 1992</i>	p.43
<u>Figure 17 :</u>	<i>Difficultés financières des étudiants en informatique de la UMSA en 1992</i>	p.43
<u>Figure 18 :</u>	<i>Pourcentage de développement et d'exploitation de logiciels dans les entreprises selon leurs types et leurs provenances en 1993</i>	p.49
<u>Figure 19-1 :</u>	<i>Schéma entités-associations conceptuel (1ère partie)</i>	p.72
<u>Figure 19-2 :</u>	<i>Schéma entités-associations conceptuel (2ième partie)</i>	p.73
<u>Figure 20-1 :</u>	<i>Schéma entités-associations fonctionnel (1ère partie)</i>	p.76
<u>Figure 20-2 :</u>	<i>Schéma entités-associations fonctionnel (2ième partie)</i>	p.77
<u>Figure 20-3 :</u>	<i>Schéma entités-associations fonctionnel (3ième partie)</i>	p.78
<u>Figure 21-1 :</u>	<i>Schéma entités-associations relationnel (1ère partie)</i>	p.80
<u>Figure 21-2 :</u>	<i>Schéma entités-associations relationnel (2ième partie)</i>	p.81
<u>Figure 21-3 :</u>	<i>Schéma entités-associations relationnel (3ième partie)</i>	p.82
<u>Figure 21-4 :</u>	<i>Schéma entités-associations relationnel (4ième partie)</i>	p.83
<u>Figure 21-5 :</u>	<i>Schéma entités-associations relationnel (5ième partie)</i>	p.84
<u>Figure 21-6 :</u>	<i>Schéma entités-associations relationnel (6ième partie)</i>	p.85
<u>Figure 21-7 :</u>	<i>Schéma entités-associations relationnel (7ième partie)</i>	p.86
<u>Figure 21-8 :</u>	<i>Schéma entités-associations relationnel (8ième partie)</i>	p.87

Introduction

Si les informaticiens possèdent tous une image assez précise de l'informatique dans les pays à la pointe technologique, il n'en va certes pas de même pour les pays plus pauvres et moins développés. Ainsi, une relation est souvent établie entre pays pauvrement développé et informatique inexistante, mais qu'en est-il en réalité ?

Répondre à cette question n'est pas le but de cette étude. Ce serait un travail beaucoup trop fastidieux car la situation informatique d'un pays en développement n'est pas celle d'un autre, il n'y a donc pas de généralisation possible.

Ce travail repose sur des descriptions et des comparaisons sur l'informatique dans un pays en voie de développement, en l'occurrence la Bolivie, et sur l'informatique dans un pays industrialisé, en l'occurrence la Belgique. Ces descriptions et comparaisons servent uniquement d'éléments de base à la recherche et à la réflexion développées dans cette étude. Ces dernières vont essayer de mettre en évidence des facteurs qui influencent l'informatique en Bolivie par rapport à son contexte de pays en voie de développement. Tous les facteurs retenus vont alors permettre d'atteindre le but de cette étude, qui est de dégager des domaines pertinents pour quantifier et évaluer de manière critique l'informatique dans un pays en voie de développement.

La recherche des différents facteurs se fera selon trois optiques : via des généralités sur le pays, via l'économie et via l'éducation. Les généralités sur le pays s'attarderont sur l'environnement géographique, historique et politique. L'optique économique s'attardera sur les importations de biens informatiques et de télécommunications. Tandis que l'optique éducationnelle s'attardera sur l'enseignement de l'informatique.

Ensuite, après la mise en avant des facteurs qui influencent l'environnement dans lequel se développe l'informatique, le niveau de l'informatique sera alors exposé.

Dans un dernier temps, un exemple d'utilisation de l'informatique pour les problèmes de développement sera proposé. Il s'agit d'une base de données développée durant mon stage à La Paz dans une organisation non gouvernementale.

Pour conclure, l'informatique en Bolivie sera alors estimée par rapport aux facteurs qui influencent son environnement. Et finalement, les variables qui paraissent les variables clés qui conditionnent l'informatique dans un pays en voie de développement seront dégagées.

Chapitre I : Approche générale du pays

Ce premier chapitre se dédie à situer le contexte géographique, historique et politique dans lequel l'informatique se développe, et d'y voir leurs conséquences sur l'informatique. Il n'est donc pas question de l'informatique proprement dite dans ce chapitre, mais bien de toute une série de variables propres au pays, et par conséquent propre à l'environnement du développement de l'informatique.

1.1 Approche géographique

L'approche géographique donne une idée générale de la situation géographique et du relief du pays. Ensuite, nous y verrons les conséquences sur l'informatique.

1.1.1 Généralités

Tous les paragraphes de ce point 1.1.1 sont tirés de Ismaël Montes de Oca [MONTES DE OCA, 1989, pp.21, 22, 24], à l'exception des deux derniers paragraphes.

La Bolivie est située presque au centre de l'Amérique du Sud, très exactement entre les parallèles 9° 38" et 22° 53" de latitude sud, et entre les méridiens 57° 25" et 69° 38" de longitude ouest.

Son territoire est de 1.098.581 km², ce qui la place au cinquième rang des pays comptant le plus de superficie dans le continent sud-américain, après le Brésil, l'Argentine, le Pérou et la Colombie. Une brève observation montre que sa superficie est plus grande que n'importe lequel des pays européens, à l'exception bien sûr de la Russie actuelle. A l'origine, lors de l'indépendance du pays en 1825, la Bolivie ne comptait pas moins de 2.363.769 km², elle perdit donc 1.265.188 km² au profit des pays suivants :

<u>PAYS</u>	<u>SUPERFICIE PERDUE</u>
Brésil	490.430 km ²
Pérou	250.000 km ²
Paraguay	234.000 km ²
Argentine	170.758 km ²
Chili	120.000 km ²

Nous reviendrons dans l'approche historique (point 1.2) sur ces pertes énormes de territoire.

La Bolivie touche au Nord et à l'Est la République Fédérale du Brésil, à l'Est et au Sud-Est le Paraguay, au Sud l'Argentine, au Sud et à l'Ouest le Chili, et à l'Ouest la République du Pérou. Le périmètre total de ses frontières est d'environ 6.750 km², et est distribué comme suit :

<u>PAYS</u>	<u>LONGUEUR DE LA FRONTIERE</u>
Brésil	3.133 km
Pérou	1.131 km
Paraguay	738 km
Argentine	773 km
Chili	975 km

Une carte du pays est disponible en annexe 1 afin de mieux situer le pays sur le continent sud-américain.

Le pays est politiquement divisé en départements, provinces et cantons. Chaque département est ainsi divisé en provinces, qui elles-mêmes le sont en cantons. Il y a neuf départements, cent-huit provinces et mille trois cent cinquante-deux cantons en Bolivie. La capitale officielle est Sucre où siège la Cour Suprême de Justice, tandis que le siège du gouvernement se trouve dans la ville la plus importante du pays, La Paz.

Son relief peut être classé en trois catégories, à savoir la chaîne andine et l'altiplano, les vallées intermédiaires, et les plaines tropicales. La chaîne andine et l'altiplano s'élèvent de 3000 à 6500 mètres d'altitude et se situent dans les départements de La Paz, de Oruro, de Potosi et du Chuquisaca. Ils représentent environ 40% du territoire du pays. Les vallées intermédiaires s'élèvent de 1000 à 3000 mètres d'altitude et se situent dans les départements de La Paz et de Cochabamba. Elles font le lien entre la chaîne andine et les plaines tropicales. Enfin, les plaines tropicales s'élèvent du niveau de la mer à 1000 mètres environ d'altitude et se situent dans les départements du Pando, du Béni, de Santa Cruz et de Tarija. Elles représentent environ 60% du territoire du pays.

Le pays vit principalement d'agriculture et d'élevage, et de ses ressources naturelles, à savoir le gaz, le pétrole et les minerais.

1.1.2 Conséquences sur l'environnement de développement de l'informatique

L'informatique se développe dans un environnement géographique très étendu et particulièrement non homogène. Cet environnement pose des problèmes d'approvisionnement en électricité et en matériel.

D'après l'Institut National des Statistiques bolivien, [INE, 1992(1), p.70], 45% des habitations particulières du pays ne possèdent pas l'électricité. Il doit s'agir d'habitations situées dans les nombreuses parties du pays difficiles d'accès, la chaîne

andine et le plateau amazonien, mais il peut également s'agir simplement de personnes n'ayant pas les moyens financiers pour s'offrir l'électricité. C'est pour cette même raison d'accès difficile dans de nombreuses parties du pays que l'approvisionnement en matériel reste extrêmement difficile.

Attardons-nous enfin sur les frontières du pays en remarquant d'abord que la Bolivie ne possède pas d'accès à la mer, ce qui est un handicap certain pour le transit de matériel. D'un autre côté, 72% du total des frontières de la Bolivie touchent le Brésil, l'Argentine et le Chili. Ces frontières sont d'une importance considérable pour le transit des biens informatiques en Bolivie. En effet, ces trois pays voisins sont non seulement les plus développés sur le continent sud-américain, mais surtout, ce sont les seuls sur ce même continent à posséder une industrie informatique.

1.2 Approche Historique

L'approche historique de la Bolivie se fera en trois étapes parallèles et chronologiques, à savoir via des généralités reprenant époques et faits principaux, via une approche historique politique reprenant les grands mouvements politiques, et via une approche économique historique reprenant les grandes tendances économiques. Ensuite, nous y verrons les conséquences sur l'informatique.

1.2.1 Généralités

Faisons un bref tour d'horizon de l'histoire de la Bolivie depuis la civilisation des Tiwanaku (à partir de 1500 av. J.-C) jusqu'à aujourd'hui d'après Carlos Terrazas Orellana, [TERRAZAS ORELLANA, 1994, pp.38-48, 50-63] :

- De 1500 av. J.-C à 1200 : civilisation des Tiwanaku.
- De 1300 à 1550 : civilisation des Incas.
- De 1550 à 1800 : période coloniale espagnole.
- De 1800 à 1825 : révolution pour l'indépendance.
- En 1825 : indépendance du pays.
- De 1879 à 1882 : guerre du Pacifique entre le Chili et l'alliance entre le Pérou et la Bolivie, qui se termina par la perte de la côte maritime bolivienne (120.000 km²) et donc de l'accès à la mer de la Bolivie.
- De 1899 à 1902 : guerre de l'Acre avec le Brésil, qui se termina par la perte de la région de l'Acre (490.430 km²).
- De 1928 à 1935 : guerre du Chaco avec le Paraguay, qui se termina par la perte de la région du Chaco (234.000 km²).

1.2.2 Historique politique et social

Depuis son indépendance en 1825 le pays a subi cent-nonante coups d'Etats et rébellions militaires : "La politique est le drame majeur du pays depuis son indépendance" d'après Carlos Terrazas Orellana, [TERRAZAS ORELLANA, 1994, p.48].

De plus le pays n'a trouvé une démocratie stable que depuis 1982 : "La fragile démocratie que connaît la Bolivie actuellement est due en grande partie à la bonne volonté des Etats-Unis et de l'Europe à démocratiser le Cône sud selon leurs intérêts géopolitiques et économiques" d'après Carlos Terrazas Orellana, [Terrazas Orellana, 1994, p.48].

Faisons un bref tour d'horizon de l'histoire politique et de ses changements sociaux depuis l'indépendance du pays jusqu'à aujourd'hui d'après Carlos Terrazas Orellana, [TERRAZAS ORELLANA, 1994, pp.38-48]:

- De 1825 à 1850 : - élections présidentielles.
 - les européens dominent la politique.
- De 1850 à 1860 : - première dictature avec le général Balivian.
 - agitation sociale et politique.
- De 1860 à 1881 : - dictatures (Malgarejo,...).
 - agitation sociale et politique.
- De 1881 à 1898 : - élections présidentielles.
 - défaite militaire, population indienne surexploitée.
- De 1898 à 1918 : - régime libéral.
 - défaite militaire, stabilité sociale.
- De 1919 à 1952 : - dictatures (Villaroel,...).
 - défaite militaire, agitation sociale et politique.
- De 1952 à 1965 : - élections présidentielles (Paz Estenssoro, Zuazo).
 - stabilité sociale, développement de l'éducation.
- De 1965 à 1982 : - dictatures (Barrientos, Torres, Banzer, Pereda, Arze,...).
 - agitation sociale (mineurs, "nuit de la Saint-Jean", terreur, corruption,...) et politique.
- De 1982 à 1989 : - élections présidentielles (Zuazo, Paz Estenssoro).
 - stabilité sociale.
- De 1989 à 1993 : - élection du président Jaime Paz Zamora, du MIR.
 - stabilité sociale.
- De 1993 à 1997 : - élection du président Sánchez de Lozada, du MNR.
 - stabilité sociale.

1.2.3 Historique économique

Depuis toujours l'économie bolivienne est basée principalement sur ses minerais. On trouve en quantité de l'étain, du cuivre, du zinc ou encore de l'argent dans les grandes mines de Oruro et de Potosi ("El Cerro Rico"). Cette filière des mines a été le sujet de nombreux problèmes sociaux et de contestations du à leur rentabilité. L'économie bolivienne repose également sur les autres ressources naturelles très importantes que sont le pétrole et le gaz dans la région de Santa Cruz.

Faisons un bref tour d'horizon de l'histoire économique depuis l'indépendance du pays jusqu'à aujourd'hui d'après Carlos Terrazas Orellana, [TERRAZAS ORELLANA, 1994, pp.38-48]:

- De 1825 à 1850 : les européens dominent les affaires.
- De 1850 à 1860 : désordre économique.
- De 1860 à 1881 : désordre économique.
- De 1881 à 1898 : voies de communication très mauvaises car perte de l'accès à la mer et routes internes délabrées qui rendent les produits nationaux plus chers, puis construction du chemin de fer Uyuni-Oruro pour l'industrie minière.
- De 1898 à 1918 : perte du caoutchouc dans la région de l'Acre, mais malgré cela l'économie reprend avec les importations passant de 12 à 35 millions de pesos, avec les exportations passant de 27 à 180 millions de pesos, avec 2000 km de voies ferrées en plus,...
- De 1919 à 1952 : perte du pétrole dans la région du Chaco, crise économique de 1929 durement ressentie.
- De 1952 à 1965 : nationalisation des mines, réforme agraire, crise dans les mines car le cours de l'étain s'effondre, développement de l'industrie pétrolière.
- De 1965 à 1982 : nationalisation de la compagnie pétrolière Gulf Oil Co. et des entreprises sucrières.
- De 1982 à 1996 : licenciements massifs dans les entreprises et essor de la production de la coca.

1.2.4 Conséquences sur l'environnement de développement de l'informatique

C'est dans un environnement très strict et très contrôlé que l'informatique s'est développée dans la Bolivie des années soixante et quatre-vingt. Les dictateurs dirigeaient en effet tout le pays et son économie. De plus, l'économie bolivienne repose essentiellement sur l'agriculture et les exploitations de ressources naturelles, deux domaines où l'informatique n'est quasiment pas présente. Même si cet environnement ne nous paraît pas propice à un développement de l'informatique, cette dernière y a néanmoins bien eu sa place(voir point 4.1 du chapitre IV).

1.3 Approche politique actuelle

L'approche politique actuelle donne une vision globale de l'état des forces politiques et des institutions en Bolivie aujourd'hui. Ensuite, nous y verrons les conséquences sur l'informatique.

Le sous-point 1 est tiré de Ismaël Montes de Oca, [MONTES DE OCA, 1989, pp.22-23], les sous-points 2, 3 et 4 sont tirés du plan triennal 1994-1996 du Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, [CIPCA, 1994, pp.6-8], document interne à l'organisation.

1.3.1 L'Etat et le gouvernement

Après de nombreuses dictatures et une période d'instabilité politique entre 1978 et 1982 la Bolivie connaît maintenant quatorze années une démocratie stable. Le président et le vice-président de la République sont nommés par des élections tous les quatre ans.

La Constitution politique de l'Etat divise le pouvoir du gouvernement en trois : le pouvoir législatif, le pouvoir exécutif et le pouvoir judiciaire.

Le pouvoir législatif, qui siège à La Paz, se compose du vice-président de la République et de deux Chambres. La première Chambre est celle des Sénateurs et compte neuf représentants, un par département. L'autre Chambre est celle des Députés et compte cent-trente représentants, élus en même temps que le président de la République lors des élections tous les quatre ans.

Le pouvoir exécutif, qui siège également à La Paz, se compose du président de la République, de douze ministres, de vingt-six secrétaires d'Etat et de soixante-neuf sous-secrétaires.

Le pouvoir judiciaire, qui siège à Sucre, se compose de la Cour Suprême de Justice et des Cours Districtales dans chaque chef-lieu de département. La Cour Suprême de Justice est le tribunal de justice le plus puissant de toute la République, et ses membres sont nommés par le pouvoir législatif.

1.3.2 Les partis politiques

Depuis ces quatorze dernières années de stabilité démocratique, les partis politiques jouent leur rôle en Bolivie, mais malheureusement les intérêts de ceux-ci, aussi bien économiques que sociaux, ne bénéficient seulement que à une minorité dominante, et la corruption reste encore très présente. On peut classer les partis

politiques en trois tendances : les partis traditionnels de la droite, les nouveaux partis populaires, et divers partis de la gauche.

Les partis traditionnels de la droite sont ceux qui gouvernent le pays depuis les deux dernières élections. Ils sont représentés par l'ADN, l'action démocratique nationaliste, et par le MNR, le mouvement nationaliste révolutionnaire, issu à l'origine de la gauche nationaliste.

Les nouveaux partis populaires ont obtenus des excellents résultats aux dernières élections. Les deux principaux partis de cette branche étaient menés par deux grandes personnalités du pays n'ayant aucuns antécédents politiques, mais bénéficiant d'une énorme popularité. Il s'agissait du président d'un réseau national de radio-télévision, et du propriétaire de la principale brasserie du pays (cet homme, en l'occurrence Monsieur Max Fernandez, est mort dans un accident d'avion très récemment). Ces partis sont le MIR, le mouvement de gauche révolutionnaire, et le MBL, le mouvement de la Bolivie libre.

Les divers partis de la gauche ressentirent fortement les premières années de démocratie et durent faire des alliances avec d'autres partis ou encore tout simplement disparaître pour certains. Ils étaient représentés à l'origine par le MNR.

1.3.3 Le mouvement populaire

On entend par mouvement populaire tous les syndicats et organisations populaires traditionnelles luttant pour une reconnaissance du pluralisme ethnico-culturel dans le pays.

Leur principal modèle d'inspiration est celui des pays de l'Europe de l'Est. Ils luttent contre le démantèlement du système en vigueur avant la démocratie. Ils sont principalement contre les différentes privatisations d'entreprises nationales que le gouvernement est occupé de réaliser; pour eux le gouvernement hypothèque le futur du pays en vendant les ressources du pays à des entreprises multinationales. A ce jour plusieurs privatisations ont déjà été faites, dont celle de l'entreprise nationale de télécommunication, l'entreprise nationale des chemins de fer, et, dans un prochain avenir, l'entreprise nationale pétrolière.

1.3.4 Les institutions privées de développement social

On entend par institutions privées de développement social toutes les organisations non gouvernementales.

La Bolivie est un des pays latino-américains qui possède le plus de ce type d'institutions, dans un très grand nombre de domaines, et dans toutes les régions du pays. Le rôle joué par ces institutions est donc important en Bolivie. Elles permettent de couvrir un certain nombre de domaines dont l'Etat ne s'occupe pas ou de façon trop superficielle, et permettent donc en même temps d'assainir les coûts sociaux pour l'Etat. Malgré ces services rendus à l'Etat, celui-ci tient une attitude assez ambiguë à leur égard en exerçant sur elles un contrôle politique et financier que ne requiert pourtant point le principe de la libre entreprise.

1.3.5 Conséquences sur l'environnement de développement de l'informatique

Même si la démocratie et la stabilité politique paraissent maintenant bien ancrées dans le pays, la corruption n'en a pas pour autant disparue. On est dès lors en droit de se demander si les moyens pris par le politique pour développer le pays ne sont pas en partie détournés au profit de la classe dominante, et ce même dans le domaine de l'informatique.

1.4 Conclusion

La Bolivie est un pays au passé très lourd, chargé de nombreuses défaites et exploitations de la part de ses voisins. Aujourd'hui, il reste encore le pays pauvre de son continent sud-américain.

La Bolivie ne peut faire face à la pauvreté que par son économie. Toute l'économie du pays repose principalement sur son agriculture et sur ses ressources naturelles en minerais, en hydrocarbures et en bois. Elle exporte ainsi, en 1994, 27% du total de ses exportations aux Etats-Unis, 13% en Argentine ou encore 11% au Pérou. Mais, au regard de sa balance commerciale négative en 1994 (1.124.232.000 \$US d'exportations pour 1.196.346.200 \$US d'importations), ses exportations ne lui permettent pas de faire face à ses autres besoins. C'est ainsi que pour tous les produits manufacturés, biens de consommation, biens d'équipements et denrées alimentaires, le pays est dépendant des autres nations, principalement des Etats-Unis. Elle importe ainsi, en 1994, 19% du total de ses importations des Etats-Unis, 15% du Japon, 15% du Brésil ou encore 10% d'Argentine.

Depuis seulement dix ans la Bolivie a enfin trouvé une stabilité politique dans laquelle son développement à tous niveaux va pouvoir s'effectuer avec plus de sérénité.

Chapitre II : Economie et Informatique

La Bolivie fait partie de ce qu'on appelle les pays en voie de développement. Mais qu'est-ce qu'en réalité un pays en voie de développement, quels critères permettent de définir qu'un pays est en voie de développement, peut-on dire qu'un pays est en voie de développement parce que telle variable vaut ceci et telle autre cela, ou faut-il prendre en considération un éventail plus large de facteurs qui ne sont pas spécialement économiques au sens strict du terme?

Ce chapitre va essayer de répondre à toutes ces questions non pas d'un point de vue rigoureusement économique, ce n'est pas le but dans cette étude, mais d'un point de vue de développement plus personnel tout en se basant sur l'économie. Les variables choisies et développées ne le seront pas innocemment car elles tenteront d'être judicieuses pour expliquer l'informatique dans le pays. A savoir de lancer différentes pistes, différentes idées, se basant sur l'économie au sens large, qui permettraient de mieux comprendre l'état de l'informatique en Bolivie. Ce ne sera rien d'autre qu'un développement personnel rigoureux qui tentera de mettre en relation économie et informatique. Ce raisonnement sera peut-être jugé comme n'étant pas assez fondé économiquement par les économistes, mais n'a comme seul but que de mettre sur pied une réflexion sur l'éventuelle dépendance qui existe entre les deux domaines cités.

Pour fonder le raisonnement, partons d'une vision générale des choses, puis situons-les dans leur contexte, la Bolivie en l'occurrence. Avant d'essayer de mettre en relation différents facteurs permettant d'expliquer le niveau de l'informatique en Bolivie, il est judicieux de dresser le contexte économique strict dans lequel ces facteurs évoluent. Il s'agira, dans un premier temps, de dresser le contexte économique mondial, le contexte économique des pays en voie de développement, puis en particulier celui de la Bolivie. Ensuite, dans un deuxième temps, je proposerai toute une série de pistes qui me paraissent aptes à expliquer le niveau de l'informatique en Bolivie. L'année de référence de cette étude sera 1994 car ce sont les seules données exactes récentes que j'ai pu obtenir à la Chambre de Commerce à La Paz.

2.1 Contexte économique mondial

2.1.1 Pays en voie de développement

Eclaircissons le terme "pays en voie de développement" d'après Malcom Gillis, [GILLIS, 1990, pp.15-17].

Le terme "pays en voie de développement" est une classification comme une autre pour distinguer les pays. Le concept qui différencie ici les pays est fondé sur le niveau de développement du pays. D'un côté sont mis les pays sous-développés économiquement, appelés "pays en voie de développement", et de l'autre côté sont mis les pays développés économiquement, appelés "pays industrialisés".

La classification entre ces deux classes est encore enrichie en introduisant l'idée de "monde". Différencions les pays industrialisés en sous-classes, en sous-monde. D'une part il y a le "premier monde" qui reprend tous les pays industrialisés à économie de marché de l'Europe Occidentale, de l'Amérique du Nord et du Pacifique. D'autre part il y a le "second monde" qui reprenait tous les pays industrialisés à planification centralisée de l'Europe Orientale. Enfin, nous arrivons à la notion de "tiers monde" qui reprend tout les pays que nous avons appelés "pays en voie de développement".

Un troisième concept est finalement introduit pour classer les pays. On ne parlera plus de pays en voie de développement-pays industrialisés et de tiers monde, mais bien de la configuration géographique de ces deux domaines, à savoir les "pays du Sud" et les "pays du Nord".

2.1.2 Critères de classification

Après cette distinction en deux pôles, voyons quels sont les critères permettant la classification d'un pays dans un pôle ou dans l'autre.

Il faut avant tout se rendre compte que de nombreux facteurs différents existent pour effectuer cette distinction. L'approche ici ne se veut nullement innovatrice dans ce domaine, mais ne veut faire l'état que d'un processus accepté et reconnu mondialement, c'est pourquoi la distinction proposée par la Banque Mondiale a été retenue parmi de nombreuses autres distinctions possibles.

La Banque Mondiale, également appelée Banque internationale pour la reconstruction et le développement(BIRD), appartient aux gouvernements de 148 pays membres. Malcom Gillis la définit comme suit, [GILLIS, 1990, p.16] : "la Banque Mondiale s'occupe d'emprunter des fonds sur les marchés financiers privés dans les pays développés et prête aux pays en voie de développement".

La classification de la Banque Mondiale repose sur les niveaux de revenus. Ses critères servant de facteurs de classification reprennent concrètement cinq indicateurs d'analyse, [BANQUE MONDIALE, 1995, pp.250-252]:

- le produit national brut(PNB) par habitant : "c'est la production totale des biens et services des résidents et des non-résidents, quelle que soit la part respective des premiers et des seconds(PIB), additionné de la rémunération que les résidents reçoivent de l'étranger au titre de services facteurs diminué des

paiements versés au même titre aux non-résidents qui ont apporté une contribution à l'économie intérieure",

- la consommation d'énergie par habitant,
- l'inflation annuelle moyenne : "c'est le taux de croissance du déflateur implicite du PIB",
- l'espérance de vie à la naissance : "c'est le nombre d'années que vivrait un nouveau né si les tendances de la mortalité observées à la date de la naissance restaient inchangées tout au long de son existence",
- le taux d'analphabétisme des adultes : "c'est la proportion des personnes âgées de plus de quinze ans ne sachant pas lire en le comprenant, ni écrire intelligiblement, un texte court et simple sur leur vie quotidienne".

Concrètement la classification des pays selon la Banque Mondiale se divise en trois parties comme suit :

- les pays à faible revenu : revenu par habitant inférieur ou égal à 695\$US en 1993,
- les pays à revenu intermédiaire : revenu par habitant compris entre 695\$US et 8.625\$US compris en 1993,
- les pays à revenu élevé : revenu par habitant supérieur à 8.625\$US en 1993.

2.1.3 Analyse de la classification

Toutes les données chiffrées ayant permis l'élaboration des graphiques de ce sous-point sont tirées du tableau des indicateurs de base de la Banque Mondiale, [BANQUE MONDIALE, 1995, pp.182-183], et se trouve en annexe. Il en ressort plusieurs constatations intéressantes :

- quarante-cinq économies sont classées comme étant à faible revenu, soixante-trois à revenu intermédiaire, et vingt-quatre seulement à revenu élevé sur un total de cent-trente-quatre pays analysés. En pourcentage cela donne le graphique suivant :

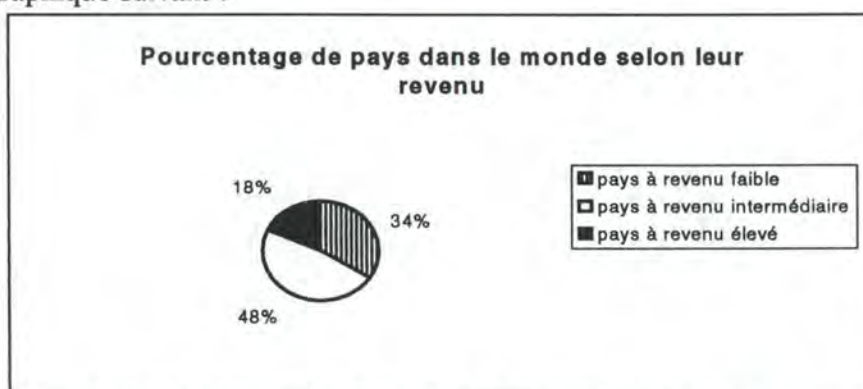
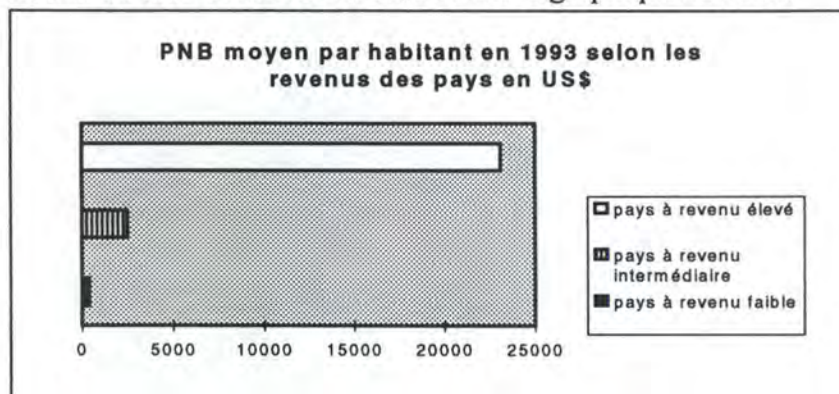


Figure 1 : Pourcentage de pays dans le monde selon leur revenu

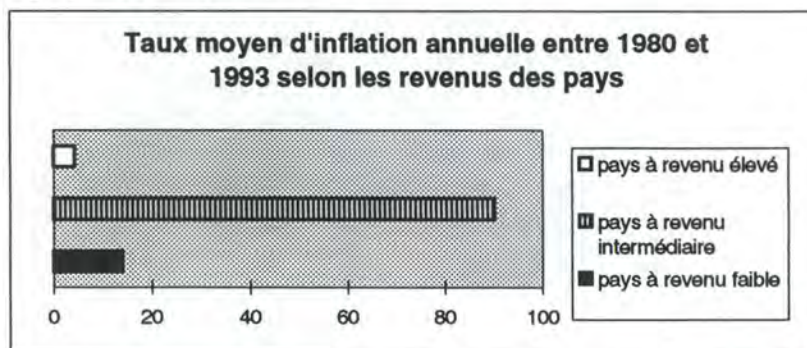
- les pays à faible revenu possèdent un PNB moyen par habitant en 1993 de 60,76 fois inférieur à celui des pays à revenu élevé. Les pays à revenu intermédiaire possèdent un PNB moyen par habitant en 1993 de 9,31 fois

inférieur à celui des pays à revenu élevé. La différence du PNB moyen par habitant en 1993 selon les revenus donne le graphique suivant :



*Figure 2 : PNB moyen par habitant en 1993
selon les revenus des pays, en US\$*

- les pays à faible revenu possèdent un taux moyen d'inflation annuelle entre 1980 et 1993 de 3,27 fois supérieur à celui des pays à revenu élevé. Les pays à revenu intermédiaire possèdent un taux moyen d'inflation annuelle entre 1980 et 1993 de 20,95 fois supérieur à celui des pays à revenu élevé. La différence du taux moyen d'inflation annuelle entre 1980 et 1993 selon les revenus donne le graphique suivant :



*Figure 3 : Taux moyen d'inflation annuelle entre 1980 et 1993
selon les revenus des pays*

- les pays à faible revenu possèdent une espérance moyenne de vie à la naissance en 1993 de 1,24 fois inférieure à celle des pays à revenu élevé. Les pays à revenu intermédiaire possèdent une espérance moyenne de vie à la naissance en 1993 de 1,13 fois inférieure à celle des pays à revenu élevé. La différence de l'espérance moyenne de vie à la naissance en 1993 selon les revenus donne le graphique suivant :

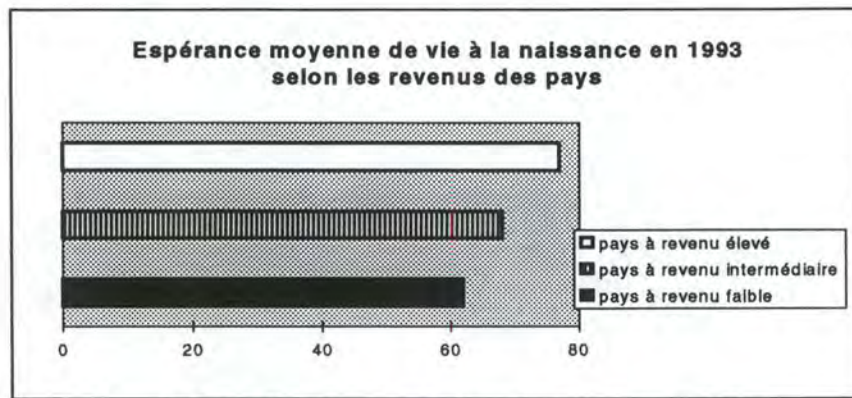


Figure 4 : Espérance moyenne de vie à la naissance en 1993 selon les revenus des pays

- les pays à faible revenu possèdent un taux moyen d'analphabétisme des adultes en 1990 de 8,2 fois supérieur à celui des pays à revenu élevé (si on considère leur taux moyen valant 5%). Les pays à revenu intermédiaire possèdent un taux moyen d'analphabétisme des adultes en 1990 de 3,4 fois supérieur à celui des pays à revenu élevé (si on considère leur taux moyen valant 5%). La différence du taux moyen d'analphabétisme des adultes en 1990 selon les revenus donne le graphique suivant :

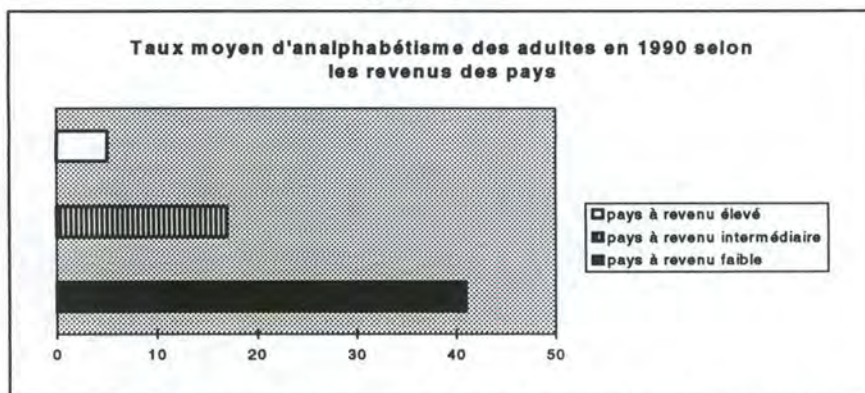


Figure 5 : Taux moyen d'analphabétisme des adultes en 1990 selon les revenus des pays

En résumé les différents facteurs analysés suivent les tendances suivantes, plus un pays est sous-développé, plus :

- son PNB par habitant est faible,
- son espérance de vie à la naissance est faible,
- son taux d'analphabétisme des adultes est élevé.

2.1.4 Situation bolivienne

Toutes les données chiffrées ayant permis l'élaboration des graphiques de ce sous-point sont tirées du tableau des indicateurs de base de la Banque Mondiale, [BANQUE MONDIALE, 1995, pp.182-183], qui se trouve en annexe.

De nombreuses différences entre un pôle et l'autre apparaissent clairement dans les indicateurs de la Banque Mondiale. Sont ainsi proposés certains critères visant à montrer quelques différences cruciales entre les pays en voie de développement et les pays industrialisés. L'intérêt de tout ce raisonnement est de pouvoir situer la Bolivie parmi le groupe des pays en voie de développement. La Bolivie est-elle fortement sous-développée économiquement ou, au contraire, émerge-t-elle petit à petit de ce groupe et tend-elle à se rapprocher des pays industrialisés ?

La première idée serait de regarder dans quel type de revenu le pays appartient, ensuite de le situer dans son groupe, et enfin, de le situer par rapport aux pays les plus sous-développés d'une part, et par rapport aux pays se rapprochant les plus de nos pays industrialisés, d'autre part. Cette brève étude nous permettra de bien situer la Bolivie en temps que pays en voie de développement, de voir la marge de son développement déjà parcourue, et surtout de voir la marge lui restant à parcourir.

Le pays fait partie des pays à revenu intermédiaire, il n'est donc pas considéré par la Banque Mondiale parmi les pays les plus sous-développés de ce monde. Une distinction n'a pas encore été faite auparavant parmi la branche de revenu intermédiaire, celle-ci se divise en deux tranches : la tranche inférieure reprend les pays à revenu par habitant compris entre 695\$US et 2970\$US compris, la tranche supérieure reprend les pays à revenu par habitant compris entre 2970\$US et 8625\$US compris. La Bolivie se situe dans la tranche inférieure et tient la quarante-neuvième place mondiale par ordre croissant de développement sur cent-trente-deux pays analysés.

Le classement à la quarante-neuvième place mondiale par la Banque Mondiale est très révélateur. Il vaut mieux se référer à sa place parmi les pays en voie de développement qu'à la catégorie dans laquelle la Bolivie a été classée. En effet, le pays ne se trouve qu'à quatre places des pays à faible revenu, et surtout sa différence de PNB par habitant avec ces pays est minime en comparaison avec celle des pays appartenant à sa catégorie. Reprenons les différents indicateurs de la Bolivie :

- elle possède un PNB par habitant en 1993 de deux fois supérieur à celui des pays à faible revenu, et il est de 5,75 fois inférieur à celui des pays à revenu intermédiaire de la branche supérieure. Cette situation est modélisée sur le graphique suivant :

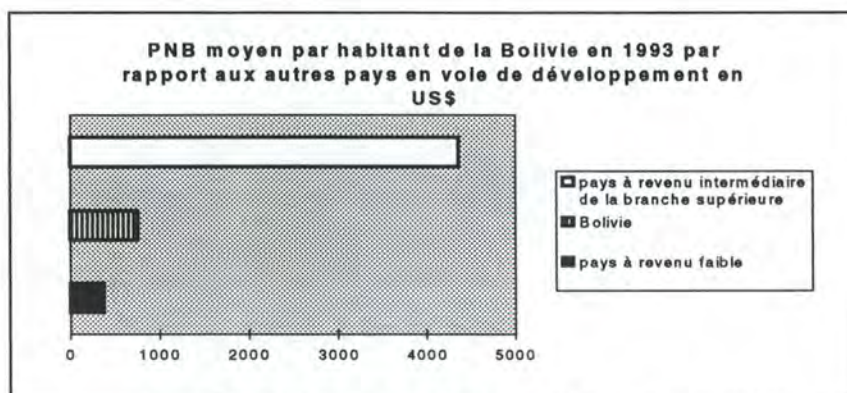


Figure 6 : PNB moyen par habitant de la Bolivie en 1993 par rapport aux autres pays en voie de développement, en US\$

- elle possède une espérance moyenne de vie à la naissance en 1993 de 1,03 fois inférieure à celle des pays à faible revenu, et elle est de 1,15 fois inférieure à celle des pays à revenu intermédiaire de la branche supérieure. Cette situation est modélisée sur le graphique suivant :

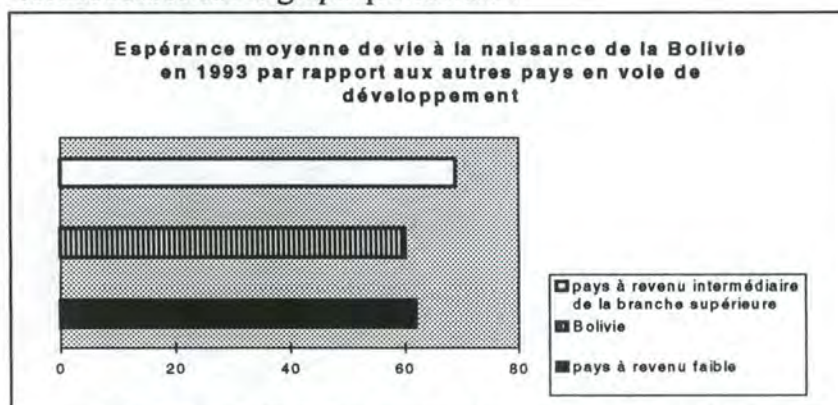


Figure 7 : Espérance moyenne de vie à la naissance de la Bolivie en 1993 par rapport aux autres pays en voie de développement

- elle possède un taux moyen d'analphabétisme des adultes en 1990 de 1,78 fois inférieur à celui des pays à faible revenu, et il est de 1,64 fois supérieur à celui des pays à revenu intermédiaire de la branche supérieure. Cette situation est modélisée sur le graphique suivant :

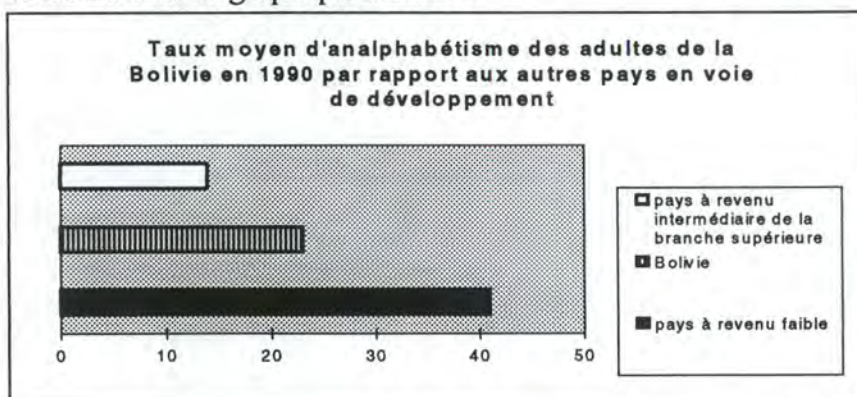


Figure 8 : Taux moyen d'analphabétisme des adultes de la Bolivie en 1990 par rapport aux autres pays en voie de développement

En reprenant les différentes tendances analysées ci-dessus, on se rend compte que même si la Bolivie n'est pas considérée comme un des pays les plus sous-développés du monde elle n'en est pas pour autant très loin, mais elle s'en distingue principalement par son taux d'analphabétisme chez les adultes qui leur est de nettement inférieur. Il est important également de remarquer que la Bolivie est le pays le moins développé sur son continent sud-américain, et donc dans l'environnement dans lequel le pays évolue.

2.2 Contexte informatique

Après avoir parcouru le contexte économique général dans lequel évoluent les pays en voie de développement, et plus particulièrement la Bolivie, voyons maintenant de manière précise leur informatique.

Commençons d'abord par situer la Bolivie dans son contexte latino-américain qui lui a permis de prendre conscience de la nécessité d'intégrer de manière plus présente l'informatique dans le pays. Ensuite nous verrons effectivement de quoi est faite l'informatique en Bolivie.

2.2.1 Situation des pays latino-américains

Les informations reprises dans ce sous-point sont tirées de [DELAPIERRE, 1986, pp.112-118].

La présence de l'informatique dans les pays latino-américains fût concrétisée en mars 1975 par la création d'un secrétariat permanent pour le développement et le déploiement de l'informatique en Amérique latine. Concrètement les différents organismes nationaux s'engagèrent à rechercher :

- "l'adoption de mesures communes en informatique pour la défense des intérêts latino-américains",
- "le développement des échanges d'expériences et de technologies",
- "la mise en place d'un marché latino-américain d'équipements et de programmes",
- "l'étude des possibilités d'intégration régionale en informatique".

Au niveau de la Bolivie, l'organe national chargé de veiller à la politique informatique furent une Commission pour l'informatique et un Centre pour l'informatique nationale, mais tout deux n'existent plus à présent car leurs compétences se sont vues divisées et réparties entre plusieurs ministères.

La tentative d'unir les savoirs et technologies informatiques au niveau latino-américain ne fut point concrétisé, l'étroitesse des marchés nationaux latino-américains

de l'époque mettant en péril les chances de réussite d'une industrie locale en informatique, avant même qu'elle se soit vraiment développée.

C'est ainsi que se sont aujourd'hui distingués les différents pays en trois types d'orientation informatique. D'un côté, le Brésil, le Mexique et l'Argentine se sont engagés dans la production d'ordinateurs, car eux seuls peuvent s'appuyer sur une capacité industrielle nationale réelle. D'un deuxième côté, la majorité des autres pays n'ont évolué que dans le sens d'utilisateur de produits et de services informatiques. Ils s'efforcent de mettre en place des politiques concernant l'acquisition des équipements informatiques dans l'administration et le secteur public, et ils ont la volonté de développer des logiciels, principalement d'application. Enfin, d'un troisième côté, il y a un regroupement de pays où aucune stratégie précise n'a été élaborée en ce qui concerne l'informatique. De manière générale, il s'agit des pays de moindre niveau de développement et où l'informatique n'est que très récente. La Bolivie se situe dans la deuxième optique de ce classement.

2.2.2 Situation bolivienne

Comme nous venons de le voir la Bolivie est reprise parmi les pays ne possédant pas d'industrie en matière d'informatique, mais bien des activités de service en la matière. Cette classification est confirmée par les données reprises par l'Institut National de Statistiques, [INE, 1992(2), pp.15-24] :

- aucune institution n'est recensée dans le domaine de l'industrie manufacturière pour la fabrication de machines de bureau, de comptabilité et d'informatique,
- 135 institutions et 682 personnes y travaillant sont recensées dans le domaine des activités immobilières, de location et de services d'informatique et d'activités s'y rapportant,
- 314 institutions et 8.961 personnes y travaillant sont recensées dans le domaine du courrier et des télécommunications.

La Bolivie ne fabrique pas de matériel informatique, elle doit donc nécessairement l'importer. Afin de donner un ordre de grandeur à celles-ci, il me semble intéressant de les comparer à celles d'un pays industrialisé qui nous touche plus particulièrement, la Belgique en l'occurrence.

Les données chiffrées pour la Bolivie sont tirées de la Chambre Nationale de Commerce de La Paz, [CAMARA DE COMERCIO, 1995], et sont des chiffres de l'année 1994. Les données chiffrées pour la Belgique, en réalité sont des données pour la Belgique et pour le Luxembourg car elles sont mises ensemble, sont tirées des statistiques Eurostat du commerce extérieur de la Communauté Européenne, [EUROSTAT, 1990], et sont des chiffres de l'année 1990. Voici les différents indicateurs repris pour comparaison :

1. Importations de machines de traitement de l'information, analogiques ou hybrides
2. Importations de machines automatiques de traitement de l'information, numériques, comportant, sous une même enveloppe, une unité centrale, une unité d'entrée et une unité de sortie
3. Importations de lecteurs magnétiques ou optiques, de machines de mise d'informations sur support sous forme codée et de machines de traitement de ces informations
4. Importations d'appareils pour la télécommunication par courant porteur
5. Importations de parties d'appareils pour la télécommunication par courant porteur

Comparons dans un premier temps les importations dans le domaine de l'informatique, ensuite nous nous préoccupons de celui des télécommunications. Le code des importations informatiques reprend les rubriques suivantes :

- "machines automatiques de traitement de l'information, analogiques ou hybrides". Les importations boliviennes dans ce domaine représentent 2,65% de celles de la Belgique et du Luxembourg ensemble, et proviennent à 58% des Etats-Unis d'Amérique et à 26% du Japon. Le graphique ci-dessous exprime bien l'énorme différence existante :

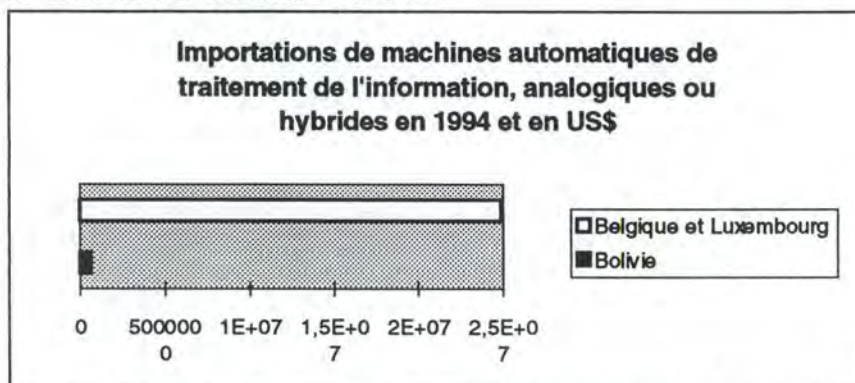


Figure 9 : Importations de machines automatiques de traitement de l'information, analogiques ou hybrides en 1994, en US\$

- "machines automatiques de traitement de l'information, numériques, comportant, sous une même enveloppe, une unité centrale, une unité d'entrée et une unité de sortie". Les importations boliviennes dans ce domaine représentent 1,98% de celles de la Belgique et du Luxembourg ensemble, et proviennent à 70% des Etats-Unis d'Amérique et à 16% du Mexique. Le graphique ci-dessous exprime bien l'énorme différence existante :

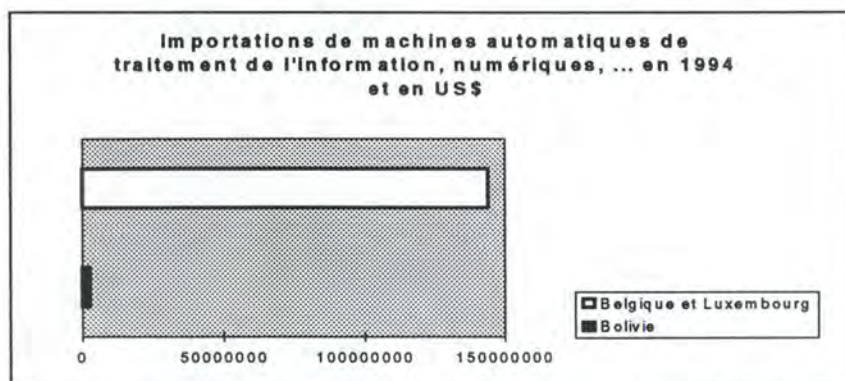


Figure 10 : Importations de machines automatiques de traitement de l'information, numériques, ... en 1994, en US\$

- "lecteurs magnétiques ou optiques, machines de mise d'informations sur support sous forme codée et machines de traitement de ces informations". Les importations boliviennes dans ce domaine représentent 0,18% de celles de la Belgique et du Luxembourg ensemble, et proviennent à 83% des Etats-Unis d'Amérique et à 8% du Canada. Le graphique ci-dessous exprime bien l'énorme différence existante :

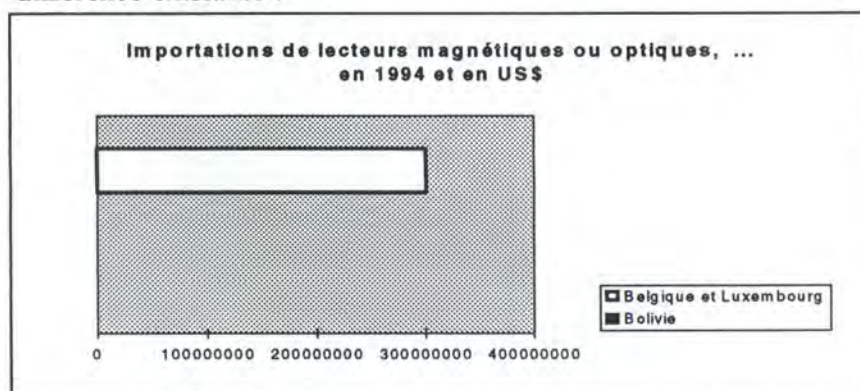


Figure 11 : Importations de lecteurs magnétiques ou optiques, ... en 1994, en US\$

Il est également intéressant de noter que la seule exportation en informatique qu'effectuent la Belgique et le Luxembourg en Bolivie concerne "les bandes magnétiques de largeur supérieure à 4mm mais inférieure ou égale à 6,5mm, avec des données ou instructions autres que l'enregistrement des images ou du son, pour des machines automatiques de traitement de l'information". Cette exportation est extrêmement minime, 0.00024% des importations totales de la Bolivie, et est de l'ordre de 2.540\$US.

Comparons enfin les importations dans le domaine des télécommunications. Le code des importations informatiques reprend les rubriques suivantes :

- "appareils pour la télécommunication par courant porteur". Les importations boliviennes dans ce domaine représentent 4,36% de celles de la Belgique et du Luxembourg ensemble, et proviennent à 89% du Canada et à 5% des Etats-Unis d'Amérique. Le graphique ci-dessous exprime bien l'énorme différence existante :

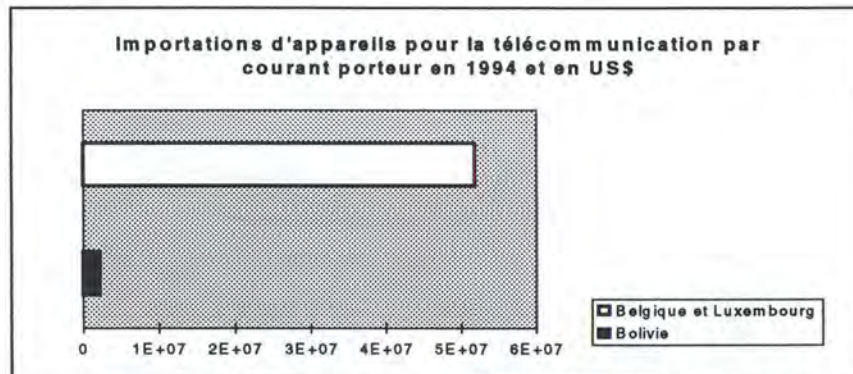


Figure 12 : Importations d'appareils pour la télécommunication par courant porteur en 1994, en US\$

- "parties d'appareils pour la télécommunication par courant porteur". Les importations boliviennes dans ce domaine représentent 2,05% de celles de la Belgique et du Luxembourg ensemble, et proviennent à 27% d'Allemagne et à 25% d'Israël. Le graphique ci-dessous exprime bien l'énorme différence existante :

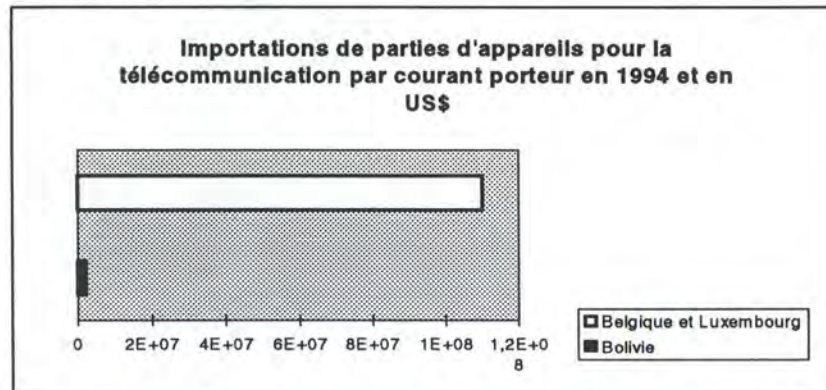


Figure 13 : Importations de parties d'appareils pour la télécommunication par courant porteur en 1994, en US\$

Dernière remarque concernant les exportations en matière de télécommunication, la Belgique et le Luxembourg en effectuent une seule en Bolivie, elle concerne "les parties d'appareils pour la télécommunication par courant porteur". Cette exportation est extrêmement minime, 0.00012% des importations totales de la Bolivie, et est de l'ordre de 1.270\$US.

Il n'est pas difficile de tirer une conclusion de toutes ces observations. Que ce soit dans le domaine de l'informatique ou dans le domaine des télécommunications le fossé des importations est gigantesque entre la Bolivie et les pays industrialisés,

représentés ici par la Belgique et le Luxembourg. La Bolivie ne "consomme" qu'en moyenne 1 à 2% de ce que "consomme" la Belgique et le Luxembourg. Son marché et ses nécessités sont donc immensément plus petits, mais cela ne veut pas pour autant dire qu'ils sont inexistants, ou encore que ces techniques sont rustiques et ne suivent point le progrès technique. Nous verrons plus tard, dans le chapitre IV, de quoi sont faites en Bolivie cette informatique et cette télécommunication.

2.3 Relation économie-informatique

Nous venons de voir une énorme différence au niveau quantitatif de l'informatique et des télécommunications en Bolivie avec nos pays industrialisés. Cette différence est apparue clairement via les indicateurs économiques précis que sont les importations et les exportations. Possédant maintenant une idée générale du flux de ces matières en Bolivie, tâchons, via d'autres indicateurs économiques, de voir quelles sont les causes d'un tel bilan. A cette fin, nous développerons toute une série de pistes, issues d'une vision purement personnelle des choses, qui pourraient répondre au pourquoi d'une telle différence quantitative dans ces domaines entre la Bolivie et les pays industrialisés.

2.3.1 Population

Les données chiffrées de ce sous-point sont issues du rapport sur le développement mondial des Nations Unies, [PNUD, 1995, pp.196, 221].

Cette première explication s'attarde sur la structure de la population active, principale "consommatrice" des domaines étudiés. Ce qui nous intéresse est de voir si les domaines dans lesquels travaillent les boliviens sont des domaines dans lesquels l'informatique est présente.

Voyons tout d'abord le pourcentage de la population active par rapport au total de la population en 1993. Il est de 39% en Bolivie pour 42% en Belgique. Concluons à ce niveau-ci que la proportion de la configuration principale du plus grand nombre potentiel d'utilisateurs de l'informatique et des télécommunications est quasiment égale en Bolivie et en Belgique.

Ensuite, voyons le pourcentage de la population active dans l'agriculture en 1992. Il est de 47% en Bolivie pour 3% en Belgique. Cette différence est primordiale. En effet, presque la moitié de la population active bolivienne s'occupe d'agriculture, domaine où l'informatique et les télécommunications sont peut-on dire inexistantes.

Enfin, voyons le pourcentage de la population active dans le secteur du tertiaire en 1992. C'est principalement ce secteur d'activité qui utilise l'informatique et les

télécommunications. Le pourcentage est de 34% en Bolivie pour 69% en Belgique. Il y a presque la moitié en moins en pourcentage de personnes dans ce secteur en Bolivie.

2.3.2 Pauvreté

Les données chiffrées de ce sous-point sont issues du rapport sur le développement mondial des Nations Unies, [PNUD, 1995, pp.198, 223], et de la carte de pauvreté du Ministère du Développement Humain, [MINISTERIO, 1995, p137].

Cette troisième explication s'attarde sur le niveau et la structure de la pauvreté et de la richesse de la population. Ce qui nous intéresse est de voir si les boliviens possèdent assez de ressources financières pour avoir accès à l'informatique.

Eclaircissons tout d'abord le niveau de pauvreté général de la population bolivienne, en 1992. Nous n'entrons pas ici dans l'optique financière de la pauvreté, elle sera traitée au prochain paragraphe, mais dans une optique beaucoup plus large reprenant le logement, les services de base, l'éducation, la santé et la sécurité sociale. Cette optique est celle reprise par la méthodologie NBI, Nécessités de Bases Insatisfaites, utilisée par le Ministère du Développement Humain, [MINISTERIO, 1995, p.6-11], pour construire son indice de pauvreté repris ici. Le contexte développé est donc général, à savoir :

- le type et la composition du logement,
- l'eau, les services sanitaires, l'énergie et les combustibles utilisés,
- l'échec et l'assistance scolaire, et l'alphabétisme,
- l'utilisation des centres de santé et de sécurité sociale.

L'indice de pauvreté répartit la population en cinq niveaux de pauvreté, la population des trois premiers niveaux est considérée comme "pauvre", et celle des deux derniers comme "non pauvre" :

- 1) les marginaux : leur indice est compris entre 0,7 et 1
- 2) les indigènes : leur indice est compris entre 0,4 et 0,7
- 3) les modérés : leur indice est compris entre 0,1 et 0,4
- 4) les ombres de la pauvreté : leur indice est compris entre -0,1 et 0,1
- 5) les NBI satisfaites : leur indice est compris entre -1 et -0,1

Il y a 70,5% de la population qui est classée comme "pauvre", à raison de 4,9% de marginaux, 31,6% d'indigènes et de 34% de modérés. Il reste donc 29,5% de la population qui est classée comme "non pauvre", à raison de 13,6% d'ombres de la pauvreté et de 15,9% de NBI satisfaites. La Bolivie est à sa grande majorité, 70%, peuplée de "pauvres", catégorie qui ne semble raisonnablement pas touchée par le secteur de l'informatique.

Voyons maintenant l'optique financière de la pauvreté, à savoir les revenus, entre 1981 et 1992. En Bolivie, les quarante pour-cent des ménages les plus pauvres ne possèdent que 15,3% du revenu total, tandis qu'en Belgique ils possèdent 21,6% du revenu total. De plus, en Bolivie le revenu des vingt pour-cent les plus riches est de 8,6 fois plus élevé que celui des vingt pour-cent les plus pauvres. La différence entre "pauvres" et "riches" est beaucoup plus grande en Bolivie qu'en Belgique, et le "pauvre" en Bolivie l'est plus que le "pauvre" en Belgique. La classe moyenne est quasi inexistante en Bolivie, la population est soit "pauvre", soit "riche", et d'après ce que l'on remarque, ce ne serait que les riches qui auraient accès, de part leurs capitaux, au monde de l'informatique.

2.3.3 Education

Les données chiffrées de ce sous-point sont issues du rapport sur le développement mondial des Nations Unies, [PNUD, 1995, pp.175, 178, 182, 216 et 220], et du rapport sur le développement dans le monde de la Banque Mondiale, [BANQUE MONDIALE, 1995, p.236].

Cette quatrième explication s'attarde sur le niveau d'éducation de la population. Cette partie sera développée en profondeur pour le domaine de l'informatique dans le prochain chapitre.

Avant toute chose l'éducation s'exprime par l'alphabétisation des gens. Voyons donc cette première variable révélatrice du niveau éducationnel d'un pays. En Bolivie, le taux d'alphabétisation des adultes, en 1992, est de 80,7%, soit 700.000 analphabètes de 15 ans et plus. En Belgique, le taux d'alphabétisation des adultes, en 1992, est de 99%. Vingt pourcent des adultes ne savent donc ni lire ni écrire en Bolivie pour 1% en Belgique, ce qui enlève déjà une partie de la population bolivienne potentiellement utilisatrice de l'informatique.

Ensuite voyons la scolarisation de la population. C'est à l'école que la population s'éduque et apprend toutes les bases scolaires nécessaires pour le maniement de l'informatique. En Bolivie, le taux de scolarisation des enfants entre 6 et 23 ans, en 1990, est de 55%, pour 76% en Belgique. Presque la moitié des jeunes en âge d'aller à l'école n'y vont pas en Bolivie, ce qui restreint de nouveau toute une partie de la population à l'utilisation de l'informatique. De plus, la scolarisation en Bolivie est de moins bon niveau que la scolarisation en Belgique. En effet, en 1992, on compte une moyenne de 25 élèves par maître du primaire, pour seulement 10 élèves par maître du primaire en Belgique, or en général plus une classe est pauvrement peuplée en terme de son nombre d'étudiants, plus son niveau d'enseignement est meilleur.

2.3.4 Services

Les données chiffrées de ce sous-point sont issues du rapport sur le développement mondial des Nations Unies, [PNUD, 1995, pp.178 et 216], et du rapport sur le développement dans le monde de la Banque Mondiale, [BANQUE MONDIALE, 1995, p.244].

Cette cinquième explication s'attarde sur le niveau des infrastructures de services, principalement d'informations, destinés à la population. Une population mal informée et ne disposant pas d'infrastructures suffisantes ne peut pas suivre technologiquement. Elle se retrouve alors en retard, quantitativement ou qualitativement, dans un certain nombre de domaines dont celui de l'informatique.

Voyons d'abord l'infrastructure électrique du pays. En Bolivie, la production d'électricité, en 1992, est à peine de 349 kWh par habitant, tandis qu'en Belgique elle est de 7.215 kWh par habitant. Une production aussi basse signifie qu'un grand nombre de personnes en Bolivie n'a pas l'électricité, ou a l'électricité, mais de manière très temporelle (par exemple, d'une certaine heure à une autre). Inutile de faire remarquer que sans électricité il n'y a pas d'informatique possible.

Ensuite, voyons les moyens d'informations de la population. Un des moyens relève des journaux quotidiens permettant, entre autre, à la population de se mettre au courant de l'état technologique du monde, dont notamment de l'informatique. En Bolivie, en 1992, la diffusion de journaux quotidiens est de 5 journaux pour 100 habitants, et en Belgique, elle est de 31 journaux pour 100 habitants. Un autre moyen de s'informer passe par la télévision. En Bolivie, en 1992, il y a 10 téléviseurs pour 100 habitants, et en Belgique, il y en a 45 pour 100 habitants. Les journaux et les téléviseurs ne sont peut-être pas les seuls moyens d'informer la population, mais ce sont deux des moyens les plus porteurs car chacun peuvent transiter des images qui rendent l'information plus parlante, et qui la rend plus attractive. Au niveau des télécommunications, la Bolivie, en 1992, ne possède que 33 lignes téléphoniques principales pour 1000 habitants, tandis qu'en Belgique il y en a 425 pour 1000 habitants. Notons enfin que, normalement, une personne ne possédant pas de télévision et/ou de téléphone, ne possède pas non plus d'ordinateur, car par ordre de croissance d'utilité et/ou de diffusion ces deux-ci le devancent nettement.

2.3.5 Communications

Les données chiffrées de ce sous-point sont issues du rapport sur le développement dans le monde de la Banque Mondiale, [BANQUE MONDIALE, 1995, p.244].

Cette sixième explication s'attarde sur les moyens et infrastructures des voies de communication des produits. Ce qui nous intéresse est de voir si il peut exister un frein à l'acheminement et à la diffusion de ceux-ci.

Les différentes voies de communication sont soit maritimes, soit aériennes, soit ferroviaire ou encore terrestre. Les deux premières voies ne seront pas prises en compte dans cette étude car d'une part la Bolivie ne possède pas d'accès à la mer, et d'autre part je ne possède pas de données sur le trafic aérien en Bolivie. Retenons donc le trafic ferroviaire et le trafic terrestre. Ce premier, en 1992, est de 81 unités de trafic ferroviaire par millier de dollars de PIB pour la Bolivie, et il est de 120 unités de trafic ferroviaire par millier de dollars de PIB pour la Belgique. Il y a un tiers en moins de trafic ferroviaire par millier de dollars en Bolivie qu'en Belgique. Le trafic terrestre est de même beaucoup moins important. La densité routière bolivienne, en 1992, est de 258 kilomètres par million d'habitants, et le pourcentage de routes revêtues qui sont en bon état, en 1992, est de 21%. Par contre en Belgique, en 1992, cette densité est de 12.909 kilomètres par million d'habitants, et ce pourcentage est de 81%.

La situation paraît claire, la Bolivie ne possède pas d'infrastructures de voies de communication suffisamment développées pour permettre une diffusion aisée des produits, dont ceux de l'informatique, même si cependant une route de bonne qualité relie les trois principales villes du pays.

2.5 Conclusion

La Bolivie possède tous les facteurs d'un pays en voie de développement dont, entre autre, un PNB faible, un taux d'alphabétisation faible et une espérance de vie à la naissance faible. Mais contrairement à ce que laisse penser sa situation, elle n'en est pas pour autant sous-développée en matière d'informatique. Certes la quantité que représente l'informatique en Bolivie est de très loin plus petite que dans nos pays, mais elle n'est pas nulle non plus. L'informatique est donc bien plus qu'un simple facteur de l'économie, mais se veut un facteur important par rapport au contexte sud-américain dans lequel il évolue.

Chapitre III : Enseignement de l'informatique

Ce troisième chapitre se penche en profondeur sur l'éducation en Bolivie, et de manière plus précise sur l'éducation de l'informatique pour tous les niveaux du système scolaire. Cette seconde approche, après l'approche économique abordée au précédent chapitre, me paraît tout aussi importante et fondamentale pour expliquer le développement du pays et bien sûr son développement informatique. L'importance de l'éducation d'un pays n'est plus à démontrer pour mieux comprendre son développement général et sa qualité de vie. Par contre, ce qui nous occupera ce sera la relation entre l'éducation et l'informatique, car l'éducation n'est rien d'autre que la base même nécessaire à l'informatique, sans elle il n'y a pas d'informatique possible.

Le problème sera présenté, dans un premier temps, dans son contexte éducationnel, c'est-à-dire le contexte général de l'enseignement en Bolivie. Dans un second temps, nous verrons comment l'informatique est abordé pour chaque niveau scolaire en Bolivie. Nous analyserons également la différence qualitative et quantitative qui existe entre son enseignement en Bolivie et son enseignement en Belgique. Enfin, dans un troisième temps, nous mettrons en évidence les liens remarquables entre éducation et informatique.

3.1 Niveau d'éducation en Bolivie

L'éducation bolivienne est un secteur extrêmement sensible où d'énormes problèmes sont à résoudre. Son très faible niveau a atteint un seuil d'alarme auquel se devait de réagir les autorités du pays. Ce niveau peu acceptable est dû aux facteurs suivants :

- le taux d'assistance scolaire chez les jeunes de six à vingt-quatre ans est de seulement 63,9% en 1992 d'après l'Institut National de Statistiques bolivien, [INE, 1992(1), p.32] . En moyenne, il y a donc presque deux jeunes sur cinq qui ne vont pas à l'école. Cette faible participation scolaire donne le triste privilège à la Bolivie d'être le pays, sur le continent, à avoir le plus fort taux d'analphabétisme parmi sa population de plus de quinze ans,
- la très faible qualité de l'enseignement donné. En effet celui-ci souffre de nombreuses carences dans sa modernité, dans ses infrastructures et dans la formation de ses instituteurs qui rendent l'enseignement "obsolète". La médiocre qualité de l'enseignement donne lieu à de nombreuses désertions scolaires et de nombreux échecs scolaires. D'après une étude effectuée par l'Unité d'Analyses de Politiques Sociales, [UDAPSO, 1995, p.3], en 1992, en primaire, sur cent élèves, quatre-vingt-trois réussissent leur année, huit doivent la recommencer et neuf arrêtent l'école.

Face à de tels problèmes éducatifs, le gouvernement bolivien se devait de réagir. C'est ce qu'il fit en septembre 1993 en présentant un plan de réforme de l'éducation. Ce plan visait de profondes transformations du système en place. C'est sur la manière même d'enseigner que porte la réforme. On y propose de rendre l'enfant plus actif dans le processus scolaire. L'enfant désormais construit lui-même son apprentissage et devient le centre du processus éducatif. Le professeur, pour sa part, n'est là que pour le guider dans son travail. Concrètement trois facteurs ressortent pour mener à bien cette réforme :

- la prise en compte des différences culturelles du pays en adaptant l'éducation à chaque culture,
- le bilinguisme en incorporant la langue native de l'enfant à l'éducation,
- la participation du peuple qui permettra de suivre de près le processus éducationnel.

La réforme éducative a été présentée au parlement en avril 1994 et votée en juillet de la dite année. Cette importante réforme a donc pu débiter en 1995, mais il m'est impossible de tirer une conclusion sur ses effets provoqués car l'année scolaire 1995 ne s'est terminée qu'en décembre(hémisphère sud oblige, une année scolaire se déroule de février à décembre).

3.2 Système scolaire bolivien

Après un aperçu de la situation de l'éducation en Bolivie, passons en revue maintenant les différentes branches de celle-ci, du primaire à l'université. Pour chacun de ces niveaux regardons-y leur état actuel pour découvrir le contexte dans lequel l'informatique doit évoluer.

Mais avant toute chose faisons une remarque concernant le type d'enseignement en Bolivie. Deux systèmes sont en effet en cours : le public et le privé. L'enseignement privé est d'un tout autre ordre, bien supérieur à celui de l'enseignement public. Mais, dans le cadre de cette étude, nous ne prendrons en compte que l'enseignement public car c'est de loin le plus fréquenté. Aux niveaux des primaires et des secondaires il n'y a que 12,6% d'inscriptions dans les écoles privées, et au niveau des universités 20%. L'enseignement privée n'est accessible qu'à une minorité de part son coût très élevé. De plus, le système d'enseignement privé ne paraît pas une solution car il ne restera toujours accessible qu'à une faible minorité des boliviens. Dès lors il ne me semble pas opportun de le prendre en considération dans mon étude car il n'est pas en mesure de changer les observations et les conclusions effectuées. Donc lorsque nous parlerons d'enseignement, il faudra entendre enseignement public, celui fourni par l'Etat et qui est amplement majoritaire.

3.2.1 Enseignement primaire

Le paragraphe suivant est tiré de l'Unité d'Analyses de Politiques Sociales, [UDAPSO, 1993(2), pp.97-98].

La Bolivie est, sur le continent sud-américain, le pays où l'assistance scolaire en primaire est la plus faible. On y retrouve en plus un fort taux d'enfants recommençant la même année plusieurs fois. Ces deux variables mises ensemble explique pourquoi un enfant n'accomplit que en moyenne 2,2 années primaires sur les six. Cette moyenne de 2,2 est également la plus faible du continent sud-américain car un enfant arrive en moyenne jusqu'en quatrième primaire.

C'est dans le secteur de l'éducation primaire que les efforts les plus importants sont à fournir. Ses indicateurs sont en effet désastreux par rapport à son utilité et à sa contribution comme formation de capital humain pour lutter contre le sous-développement et la pauvreté.

3.2.2 Enseignement secondaire

Le paragraphe suivant est tiré de l'Unité d'Analyses de Politiques Sociales, [UDAPSO, 1993(2), p.98].

L'enseignement secondaire se comporte de manière très semblable à l'enseignement primaire. Il détient le plus faible taux d'assistance scolaire sur le continent sud-américain avec uniquement 37% de la tranche d'âge des 12-17 ans(pour comparaison, ils sont 56% en Equateur, 65% au Pérou et 70% au Chili).

3.2.3 Enseignement supérieur et universitaire

Le paragraphe suivant est tiré de l'Unité d'Analyses de Politiques Sociales, [UDAPSO, 1993(2), p.98].

L'enseignement supérieur et universitaire est tout l'opposé de l'enseignement primaire et secondaire. Il y a 22% de la tranche d'âge des 20-24 ans qui y sont inscrits(pour comparaison, ils sont 13% au Chili et 16% au Pérou). Ce taux élevé est très proche des 27% rencontrés dans nos pays européens, et s'explique par un minerval d'inscription infime, presque gratuit, qui attire un grand nombre d'étudiants à l'université. La raison de cette quasi gratuité est très simple : l'Etat dépense 30% de son budget consacré à l'éducation rien que pour les universités. En effet, les universités, de part leur statut public, ne souffrent pas vraiment de la concurrence même si 20% des universitaires sont dans des universités privées. Les services que fournit donc l'université le sont à bas prix et l'Etat doit alors donner plus de subsides pour

compenser ces prix bas. De plus, la tendance est d'encore plus favoriser financièrement l'université et ce malheureusement au détriment de l'enseignement primaire, d'après l'Unité d'Analyses de Politiques Sociales, [UDAPSO, 1993(2), p.131], "un dollar en plus pour les universités publiques signifie un dollar en moins pour l'éducation primaire". Statistiquement, on découvre que ces dépenses bénéficient à la population "riche" du pays car 57% des étudiants des universités appartiennent à celle-ci. De l'autre côté, les dépenses décroissantes pour l'enseignement primaire jouent au détriment de la population "pauvre" du pays présente majoritairement à 55% dans le primaire.

Malgré un secteur éducationnel supérieur qui paraît se dérouler dans d'excellentes conditions, celui-ci ne se porte pas aussi bien que cela, on parle même de crise dans l'université bolivienne.

D'une part, l'Etat ne peut en effet plus satisfaire les dépenses croissantes que nécessitent les universités. Ces dépenses sont provoquées d'après l'Unité d'Analyses de Politiques Sociales, [UDAPSO, 1993, pp.10 et 19], par les points suivants :

- l'inscription presque sans frais et sans examen d'entrée incite de plus en plus d'étudiants à venir à l'université. Les dépenses de l'Etat augmentent alors car celui-ci doit financer ces nouveaux étudiants,
- sur 100 étudiants inscrits à l'université et sur un an d'étude, en moyenne 15 abandonnent et 4,5 ratent leur année, et, de manière plus globale, 77% des étudiants abandonnent leurs études avant la fin de celle-ci. Financer des études à court ou à long terme sans ensuite en voir le fruit est toujours une dépense qui s'avère inutile, et c'est malheureusement le cas pour la plupart des dépenses de l'Etat en faveur des étudiants à l'université,
- les étudiants peuvent refaire leur année échouée autant de fois qu'il leur faudra pour la réussir. L'Etat se voit donc contraint de financer des étudiants qui n'ont sans doute pas les capacités nécessaires, ou, pour le moins, qui profitent du système. C'est encore une nouvelle fois du financement inutile,
- il y a trop de bureaucratie dans les universités, 40% du total de la masse salariale est consacré au paiement des salaires des salariés administratifs, et le total de la masse salariale correspond à 66% des dépenses de l'Etat pour l'université.

D'autre part, la qualité et l'efficience de l'enseignement à l'université ne cesse de diminuer. Ces faits proviennent d'après l'Unité d'Analyses de Politiques Sociales, [UDAPSO, 1993(3), p.10], des points suivants :

- le libre accès à l'université provoque des regroupements trop hétéroclites d'étudiants dans les différentes facultés,
- le trop grand nombre d'étudiants donne lieu à des classes trop peuplées,
- le trop grand nombre d'étudiants donne lieu à des infrastructures matérielles trop petites et trop faibles.

D'après ce qu'il s'est passé entre les mois d'octobre 1995 et de janvier 1996 lorsque j'étais en Bolivie, l'Etat a réagi pour améliorer le système de financement trop lourd et la mauvaise qualité de l'enseignement. Il a proposé, pour le premier point, d'interdire à un étudiant de recommencer plus de deux fois une même année à l'université, et pour le second point via la réforme éducative, d'instaurer un organe de contrôle sur la qualité de l'enseignement donné à l'université. D'un côté les étudiants se voient perdre leurs privilèges, et de l'autre côté, les professeurs se voient surveillés et soumis à un contrôle. La réaction des étudiants a été pour le moins violente. On a en effet assisté à des bagarres dans la rue entre forces de l'ordre et étudiants. Des jets de pierres, des gaz lacrymogènes ou encore des pompes à eau étaient malheureusement au rendez-vous. Plus pacifiquement, des étudiants et des professeurs étaient eux en grève de la faim.

3.3 Informatique dans l'enseignement primaire et secondaire bolivien

Nous venons de le voir, l'enseignement en Bolivie ne se porte pas pour le mieux. Une réforme éducative, évaluée à 2.500.000\$US, a été mise en place depuis l'année scolaire passée pour tenter de remettre l'éducation à flot, seul l'avenir nous dira les bienfaits de cette réforme. C'est donc dans ce cadre bien triste que va devoir évoluer l'informatique dans les écoles. Ce troisième point va regarder de près la place réservée à l'informatique dans le système éducatif bolivien depuis ses premiers pas en 1986 jusqu'à sa situation actuelle. La fin de ce troisième point sera consacré à une comparaison avec l'état actuel de l'informatique dans l'enseignement belge, ce qui nous permettra d'avoir un point de repère pour évaluer l'informatique dans le système éducatif bolivien.

Une remarque préalable s'impose. Comme je l'ai déjà souligné auparavant, les analyses que nous effectuons dans le cadre de cette étude ne sont valables uniquement que pour l'enseignement public et non pour le privé. J'aimerais cependant ouvrir une brève parenthèse sur la situation de l'informatique dans l'enseignement privé. Son développement fut tout autre, déjà fin des années 80, d'après le Ministère de l'éducation et de la culture, [MINISTERIO, 1991, p.30], une majorité de 70% des établissements possédaient des équipements informatiques. Ce chiffre ne cessa d'évoluer pour arriver en 1993 à une moyenne de 12,3 ordinateurs par établissements. L'écart entre l'enseignement privé et l'enseignement public est donc énorme à ce niveau, comme nous allons le voir en détail ci-dessous.

3.3.1 Approche historique

C'est à partir de 1986 que la Bolivie prend conscience de l'importance de l'informatique pour son éducation. Voici leur vision de l'informatique pour l'éducation, d'après Fatima Consuelo Dolz, [CONSUELO DOLZ, 1986, p.41] :

- l'enseignement doit s'accorder avec le monde actuel qui s'imprègne de plus en plus de la technologie de l'informatique,
- l'utilisation de l'ordinateur dans les établissements scolaires ne doit malgré tout pas être une fin en soi, mais plutôt un moyen pour aider les étudiants à accéder à l'éducation et à la culture, et pour connaître les futures technologies qu'utilisera la société,
- cet enseignement doit pouvoir permettre à l'élève d'acquérir la terminologie et les concepts fondamentaux de l'informatique, et de pouvoir développer chez lui ses capacités de logique et d'analyse.

Malgré cette volonté en 1986 d'insérer l'informatique dans l'éducation du pays, "il n'existe aucune norme pour réguler et indiquer comment introduire l'informatique dans l'éducation", d'après Fatima Consuelo Dolz, [CONSUELO DOLZ, 1986, p.11].

En 1987, selon le Ministère de l'éducation et de la culture, [MINISTERIO, 1991, pp.24 et 30], sur des initiatives personnelles de professeurs et de petits groupes de personnes "futuristes", l'informatique s'introduit à très petite échelle dans le système scolaire, à raison de 4% des établissements. L'Etat ne consacrait aucun budget à l'implémentation de cette nouvelle technologie dans ses établissements scolaires. Les budgets étaient très difficiles à déplacer et arrivaient juste à payer le personnel travaillant dans l'éducation et les infrastructures nécessaires. D'après Fatima Consuelo Dolz, [CONSUELO DOLZ, 1986, pp.75-77], ce sont des familles, conscientes de l'importance future pour leurs enfants de l'informatique, qui récoltaient des fonds pour financer l'acquisition de matériel informatique dans les écoles. Les familles, à très faible niveau certes, remplaçaient le rôle déficient de l'Etat dans ce domaine. A cette époque, on y enseignait les langages Basic et Logo aux étudiants se préparant à rentrer à l'université. Le matériel le plus utilisé était l'ordinateur Atari modèle 800XL.

En 1989, grâce à la faible introduction de l'informatique dans les établissements scolaires en 1987, la preuve a enfin été faite que l'ordinateur avec des logiciels éducatifs est une aide importante aussi bien pour les élèves que pour les professeurs. Un mouvement plus ample se met alors en route dans la ville de La Paz. D'après Franklin Poppe Asturizaga, [POPPE ASTURIZAGA, 1989, p.257], dix milles étudiants ont maintenant accès à l'informatique dans les écoles de La Paz, avec une moyenne de trente-six étudiants par ordinateur. On espère que ce mouvement s'amplifiera et que les autorités gouvernementales interviendront à cette fin.

En 1990, le gouvernement réagit et prend enfin une mesure concrète pour situer l'informatique dans son éducation. Il signale comme une des priorités politiques éducatives l'introduction de l'informatique dans son système éducatif via le Décret Suprême n° 22407, titre 3, article 77, paragraphe F. Le gouvernement justifie cette prise de position comme suit d'après le Ministère de l'éducation et de la culture, [MINISTERIO, 1991, p.3] : "Le désir de moderniser le pays et rénover son éducation, d'augmenter la qualité de ce que produit le bolivien et des processus auxquels il participe, a amené l'actuel gouvernement à signer la proposition de contribution à l'intégration des avancements technologiques dans divers secteurs, entre autre celui de l'éducation, dans lequel, avec l'audace nécessaire, il va commencer ce que beaucoup considèrent comme impossible, démontrant alors qu'il possède la volonté politique, institutionnelle, individuelle, et surtout, la capacité professionnelle pour faire de cette ambitieuse entreprise une réalité". Cette mesure s'est traduite dans les faits par la création d'une Commission Nationale de l'Informatique dans l'Education(CONDIE) via la Résolution Ministérielle n° 2036.

En 1991, le Centre de Développement de l'informatique éducationnelle(CEDECE), organisation non gouvernementale fondée fin de l'année précédente lors du premier colloque national sur l'informatique éducationnelle, met en avant plusieurs problèmes qui surgissent dans cette informatique chaotique qui semble se mettre en place dans le système éducatif. Selon le Ministère de l'éducation et de la culture, [MINISTERIO, 1991, pp.22], le CEDECE fait ressortir le manque de pédagogies, de connaissances et de qualifications des professeurs donnant les cours d'informatique. Il y a avant tout un manque crucial dans la formation de ces professeurs, le problème central n'est plus le matériel et l'infrastructure informatiques, même si cela reste plus que certainement un énorme problème à régler également. La base de toute informatique à l'école est sans aucun doute la qualité de l'enseignement et non la qualité du matériel employé, cela le CEDECE l'a bien compris et mis en avant. Toutes ces réflexions aboutissent finalement au projet "Education pour le vingtième siècle" qui a pour but de réorienter l'informatique dans le domaine de l'éducation. Ce projet a été signé par le Ministère de l'éducation et de la culture et par le CEDECE, qui sont les deux protagonistes du projet. Le gouvernement réaffirme donc avec plus de conviction son désir de prendre en charge l'informatique dans son éducation, mais toute fois, cette signature n'a pas force de loi et d'application car cet accord ne porte que sur un projet.

En 1993, le gouvernement donne le nouvel essor tant espéré à l'informatique dans son éducation, en amendant la Résolution Ministérielle n°373 qui signale la mise en marche du projet "Education pour le vingtième siècle".

3.3.2 Situation actuelle

La situation actuelle de l'informatique dans le primaire et le secondaire bolivien est entièrement contrôlée par le nouveau programme officiel des cours de la réforme éducative de 1996. Ce programme des cours mentionne l'introduction de l'informatique, dans le primaire et le secondaire. L'informatique est perçue comme un instrument de travail contribuant à améliorer ses potentialités intellectuelles, affectives et sociales. La mise en place de l'informatique se base sur le projet "Education pour le vingtième siècle". Toutes les explications de ce projet sont issues du Ministère de l'éducation et de la culture, [MINISTERIO, 1991, pp.21-48].

Le projet consiste à doter le secteur éducatif public urbain, la ville de La Paz et toutes les autres capitales départementales, d'équipements informatiques, de matériaux, de moyens et d'infrastructures nécessaires permettant aux professeurs de recevoir une formation et une méthodologie dans le domaine de l'informatique éducationnelle, et permettant le développement de logiciels éducatifs. Ce projet devra toucher tous les élèves des établissements publics des zones urbaines du pays. Il peut paraître étrange de remarquer que ce projet touche en premier lieu le corps enseignant et non les élèves, mais, comme tout est à faire dans le domaine de l'informatique éducationnelle, il est extrêmement raisonnable de commencer par former correctement les enseignants avant qu'ils puissent former à leur tour leurs élèves. La mise en place du projet prendra cinq années, à compter à partir de 1994, son financement est d'environ 2.440.000 \$US (de 1991), et le projet a reçu l'appui de l'UNESCO.

Pour réaliser son objectif, le projet est découpé en quatre aspects fondamentaux, ou sous-objectifs :

- la mise en place de laboratoires informatiques, dans chacune des capitales départementales du pays pour permettre de former les professeurs,
- la production de logiciels éducatifs, et la création d'une banque de données qui fonctionnera comme un centre de documentation et de technologie en informatique éducationnelle. La mise en fonction de cette banque de données se fera par l'intermédiaire de la création d'un réseau qui interconnectera le Ministère de l'éducation et de la culture avec les différents laboratoires du pays, avec les universités, avec les établissements privés, avec les centres de formation et surtout avec l'étranger. Ce réseau permettra de récolter et de diffuser de l'information à des fins techniques et pédagogiques,
- l'introduction de l'informatique dans les programmes scolaires,
- l'unification de l'abord de l'informatique dans les établissements,
- la sensibilisation des élèves et de la société bolivienne en général de l'importance de l'informatique pour le développement et pour la productivité,
- la formation des élèves à l'informatique des entreprises.

Reprenons les uns après les autres ces différents sous-objectifs, voyons quelles sont les activités mises en oeuvre à leur réalisation, voyons quels sont les résultats espérés, et enfin nous nous attarderons sur les aspects techniques et infrastructureux du projet.

Le premier des sous-objectifs se veut de former les professeurs à donner le cours d'informatique. Pour cela quinze centres sont prévus dans le pays et se trouveront dans les capitales de chaque département. Ainsi, en deux ans, vingt-mille professeurs devraient être formés à raison de cinq mois d'apprentissage par formation. Ces cours de formation donneront une introduction à la philosophie et à la logique de l'informatique. Elles apporteront des connaissances de base et des méthodologies dans des domaines tels que les langages de programmation, les bases de données, les traitements de texte ou encore les tableurs. Ces formations seront données par nonante instructeurs du domaine de l'informatique éducationnelle. Le plan de mise en marche de ce premier sous-objectif se veut de d'abord commencer à installer et à développer la première année trois laboratoires dans la ville de La Paz et deux laboratoires dans la ville d'El Alto. Ce ne sera qu'à partir de la seconde année que seront installés et développés les laboratoires dans le reste du pays. Chaque laboratoire sera implanté dans un établissement scolaire sélectionné auparavant, et comprendra quinze ordinateurs.

Le deuxième sous-objectif se veut de développer le secteur du logiciel éducatif, et de développer une banque de données via un réseau pour l'échange d'informations relatives à l'informatique pour l'enseignement. Un centre sera créé pour évaluer tout ce qui se fait en matière de logiciels éducatifs à l'étranger. Il sera chargé d'évaluer sa pertinence et son utilité pour l'éducation bolivienne. D'autre part, tout une équipe de professeurs, de programmeurs, d'analystes de systèmes, de psychologues travailleront au développement de logiciels éducatifs adaptés au contexte bolivien. Ces logiciels seront développés pour tous les niveaux scolaires, et seront dédiés, en outre, à l'enseignement par ordinateur, aux jeux didactiques, aux programmes d'exercices et autres tutoriaux. Il sera aussi question de mettre sur pied une banque de données accessible via un réseau informatique. Ce réseau sera à la fois national et international, ce qui permettra de faciliter un plus large échange d'informations et d'acquérir l'expérience de pays plus développés. Il faut donc acquérir tous les équipements, lignes téléphoniques, systèmes d'exploitation et autres pour créer ce réseau. Une connexion entre le Ministère de l'éducation et de la culture, les centres, les universités et les établissements scolaires sera également créée et comprendra des services de téléconférences et courrier électronique. La banque de données comportera des informations relatives à l'informatique éducationnelle, des informations statistiques sur les ressources informatiques, des données bibliographiques, et des logiciels éducatifs du domaine public. Cette banque de données se veut la plus large possible de par son ouverture au monde international.

Le troisième sous-objectif se veut d'introduire l'informatique dans le programme scolaire. Ce sous-objectif n'est rien d'autre que la raison d'être du premier de former des professeurs. Il ne commencera qu'à partir de la troisième année, après donc les formations des professeurs. Les cours d'informatique se donneront dans les laboratoires maintenant libres, et ils se donneront dès la première primaire, et ce jusqu'à la sixième secondaire. Les six années primaires serviront à faire incorporer l'informatique à l'élève de façon qu'il se sente né avec l'informatique. Le langage LOGO, les jeux didactiques et autres logiciels éducatifs lui seront enseignés. Les six années du secondaire serviront par contre à donner à l'élève les ressources nécessaires pour se lancer soit à l'université, soit dans la vie professionnelle. Les langages de programmation, les traitements de textes, les bases de données et les tableurs lui seront enseignés.

Le quatrième sous-objectif se revendique d'un enseignement de l'informatique uniforme pour le pays. Des livres, des revues, des bulletins ou encore périodiques seront élaborés, et du matériel pour les imprimer et les photocopier sera acquis. Une revue bimensuelle sera éditée à partir du troisième mois du projet. Celle-ci reprendra des articles sur des thèmes choisis, et sa création sera entièrement, du choix des articles jusqu'à la distribution de la revue, l'oeuvre du projet.

Le cinquième sous-objectif se veut de sensibiliser la population du pays en général, et les étudiants en particulier, au rôle joué par l'informatique pour développer le pays. Un document vidéo, dont la réalisation commencera à partir du cinquième mois du projet, sera créé à cette fin. Il mettra en valeur les utilités de l'apprentissage de l'informatique pour le pays.

Le sixième et dernier sous-objectif se veut de former les étudiants à l'informatique telle qu'elle se vit dans les entreprises. Ce sous-objectif n'est valable uniquement que pour les étudiants de dernière année secondaire. Des séminaires seront mis en place pour comprendre les usages de l'informatique dans des domaines aussi variés que l'agriculture, l'industrie, la gestion d'entreprise, etc.

Regardons de plus près maintenant les aspects techniques du projet. Toute une série de points ont été considérée avant de prendre la décision finale des configurations à acquérir. Présentons d'abord quels ont été ces différents points :

- la réalité du marché mondial des ordinateurs, et avant tout le facteur prix,
- les objectifs de l'usage de l'ordinateur pour chaque cas, et les logiciels existants,
- la qualité et la capacité de service des équipes de travail du projet,
- la conscience que les ordinateurs à processeur 8088-2 sont dépassés technologiquement dans les pays développés, mais seront encore d'actualité pendant plusieurs années dans les pays en voie de développement car leurs prix restent relativement accessibles,

- la conscience que la différence de prix entre les ordinateurs à processeur 80286 et ceux à processeur 80386 est minime, et que la technologie qui avance rapidement fabrique aujourd'hui des logiciels pour des processeurs 80386,
- les caractéristiques techniques les plus importantes à respecter sont le moniteur couleur et la possibilité de faire fonctionner les logiciels désirés,
- la conscience que les pays plus développés utilisent les techniques du multimédia, que celles-ci sont très coûteuses et ne sont donc pas encore adaptées à la réalité bolivienne,
- la durée du projet est de cinq ans, temps que devront durer les appareils avant leur rénovation postérieure.

Les configurations retenues pour chacun des laboratoires sont les suivantes :

- 15 ordinateurs XT de 640 Kb de mémoire et sans disque dur,
- des imprimantes matricielles EPSON LX800,
- des logiciels pour les activités des programmes de cours,
- un vidéo VHS et un téléviseur 24",

Les configurations retenues pour le centre de développement de logiciel sont les suivantes :

- 10 ordinateurs AT 80286 de min. 1Mb de mémoire et 20Mb de disque dur,
- 3 imprimantes EPSON LX800

La configuration retenue pour le serveur du réseau est la suivante :

- une carte mère à processeur INTEL 30386 de 33 Mhz,
- un co-processeur 80387 d'une vitesse de 33 Mhz,
- une mémoire de 8 Mb,
- une mémoire cache de 64 ou 256 Kb sélectionnable,
- un disque dur de 200 Mb avec temps d'accès de 16 Msec,
- 1 imprimante à matrices de 24 Pins à 180 caractères par seconde,
- 1 ligne téléphonique à accès international direct,
- 1 ligne téléphonique normale,
- 2 modems de 2400 Bauds

3.3.3 Comparaison avec la situation actuelle belge

La réforme éducative bolivienne de 1996, mentionne l'introduction de l'informatique dans l'enseignement primaire et secondaire, mais ne mentionne pas comment l'introduire. Les comparaisons effectuées ci-dessous porteront donc sur le projet « Education pour le vingtième siècle », décrit au sous-point précédent, qui semble être à la base de cette introduction.

L'informatique n'est prise officiellement en compte dans l'enseignement belge seulement qu'à partir de la première année de secondaire. Durant l'enseignement primaire, libre choix aux professeurs d'introduire quelques notions d'informatique dans leurs cours, rien n'est réglementé à ce sujet dans leur programme de cours. Il n'y a donc

pas de volonté gouvernementale d'éduquer les jeunes à l'informatique dès le primaire, ce qui marque une première grosse différence avec l'optique retenue par la Bolivie. Notons malgré tout que la Belgique est assez en retard en Europe dans l'enseignement de l'informatique à l'école. En effet, la France, par exemple, depuis 1986, oblige déjà ses élèves à suivre un cours d'informatique en quatrième et cinquième primaire.

Seules années où des cours d'informatique sont obligatoires en Belgique, la première et seconde année du secondaire ont un cours "d'éducation technologique et informatique" que doivent suivre tous les élèves. Le Ministère de l'éducation, de la recherche et de la formation de la Communauté française, [MINISTERE, 1990,p.2], définit l'objectif du cours comme voulant "mettre à l'aise les élèves dans leurs contacts avec la technologie et l'informatique, les rendre capables d'appréhender la réalité technologique au départ de leur environnement quotidien et les habituer à résoudre une situation-problème". Cet objectif bien général n'est pas précisé outre mesure, il est laissé au professeur la liberté pédagogique de mener son cours. Toutefois, il est fait mention de l'utilisation du traitement de texte, de bases de données ou encore tableur pour réaliser l'objectif, mais ceux-ci ne sont mentionnés qu'à titre indicatif. La première année du secondaire se consacre à aborder la réalité à partir du vécu de l'élève, tandis que la seconde année du secondaire s'attarde sur les situations-problèmes et leurs méthodes de résolution grâce à la technologie en général, et à l'informatique plus spécialement. Ce ne sont donc pas des aspects informatiques purs qui sont abordés durant ces deux années de cours, mais bien l'utilisation de l'informatique comme outil de travail. Si l'élève décide de ne pas suivre le reste de la formation, qui elle n'est plus obligatoire mais bien à option, celui-ci n'a sûrement pas atteint durant ses études le niveau de l'éducation informatique virtuelle en Bolivie.

Le cours d'éducation technologique et informatique est toujours présent dans le programme de cours des troisièmes et quatrièmes années secondaires, mais comme cours à option complémentaire. L'optique développée durant ces cours est l'exacte prolongation de celle des deux premières années. On y perçoit encore l'informatique comme outil technologique de travail et d'aide à la résolution de problème. Une partie du programme est définie clairement, à savoir en troisième année le thème de la distribution d'électricité dans une habitation, et en quatrième année les thèmes des différents réseaux de distribution d'énergie électrique et de l'automobile(moteur, transmission, direction et suspension). Ces thèmes doivent obligatoirement être abordés au cours, ainsi que les outils informatiques, dont la simulation, utilisés dans ces domaines respectifs.

En cinquième et sixième années du secondaire, l'informatique est toujours présent sous forme d'option complémentaire, et se nomme "option complémentaire en informatique". Comme son titre l'annonce, il ne s'agira plus durant ces deux dernières années de voir les aspects pratiques de l'informatique, mais plutôt d'y voir ses aspects

techniques. Le Ministère de l'éducation, de la recherche et de la formation de la Communauté française, [MINISTERE, 1981,p.1], définit le programme du cours comme suit :

- introduction historique,
- description des éléments de l'ordinateur et des périphériques,
- initiation aux langages de description de l'algorithme,
- présentation progressive d'un langage de programmation,
- résolution de problèmes simples choisis dans les différentes disciplines.

Résumons les différences de vue entre la Belgique et la Bolivie à propos de l'informatique dans l'éducation. La Belgique enseigne plus l'informatique comme un outil pour résoudre des problèmes et les façons de les résoudre avec cet outil. Je dirais qu'il s'agirait peut-être plus d'une formation pratique et non technique, car cette dernière est plutôt laissée au ressort de l'enseignement supérieur. La Bolivie, pour sa part, ne met pas cet aspect technique en retrait, ce qui ne veut pas dire qu'elle oublie l'aspect pratique de l'informatique. Elle essaye plus de former ses étudiants à tous niveaux, pour qu'en sortant du secondaire ils aient de bonnes connaissances à la fois techniques, ce qui aurait tendance à manquer chez nous, et pratiques. Il faut néanmoins bien se rendre compte que l'informatique en Bolivie serait incorporée dans l'enseignement dès la première primaire et ce jusqu'à la sixième secondaire, ce qui n'est pas le cas en Belgique. Le temps d'apprentissage est par conséquent beaucoup plus long ce qui permet d'étendre beaucoup plus ses connaissances dans le domaine. Il est très important néanmoins de nuancer cette comparaison car celle-ci reste toute relative puisque l'on compare d'un côté une réalité, le cas de la Belgique, avec de l'autre côté un projet, le cas de la Bolivie. De plus, en Belgique, il me paraît juste de prétendre que l'apprentissage de l'informatique se fait surtout à la maison. En effet, beaucoup de familles en Belgique possèdent un ordinateur à la maison, ce qui permet à l'enfant d'apprendre des notions d'informatique. En Bolivie, cette situation n'existe quasiment pas et c'est donc à l'école que les enfants peuvent acquérir des notions d'informatique.

Enfin attardons-nous sur les infrastructures des cours d'informatique. Si en Bolivie le gouvernement prévoit d'équiper tous ses laboratoires informatiques avec des ordinateurs à processeur 8088, en Belgique libre champ est donné aux écoles d'équiper comme bon leur semble leur laboratoire informatique. Le matériel informatique qu'utilisent les écoles belges est sans conteste plus performant que les 8088 utilisés en Bolivie, mais tout est une question de budget.

3.4 Informatique dans l'enseignement supérieur et universitaire bolivien

Les études en informatique se font, après l'enseignement secondaire, soit dans des instituts supérieurs privés, soit dans des universités privées ou publiques. Ne voulant point m'attarder sur tout ce qui touche à l'enseignement privé, je ne développerai que l'aspect des universités publiques. De plus, aucune informations ne m'ont été fournies sur les études d'informatique dans les deux universités privées de La Paz, à savoir l'Université Catholique Bolivienne(UCB) et l'Université Santo Tomas. Le seul renseignement que j'ai pu obtenir traite de l'ancienneté de ces études. Cela fait seulement trois ans que des études en informatique existent dans ces universités. Par conséquent, aucun étudiant n'y a été diplômé puisque ces études nécessitent cinq ans d'études.

Néanmoins je me permet d'ouvrir une petite parenthèse sur l'enseignement supérieur privé pour y montrer ses aspects techniques fort développés. Je prendrai l'exemple d'un établissement supérieur privé, le Centro de Especialización en Computación(CEC), spécialisé dans les formations informatiques. Trois formations sont d'ailleurs possibles :

- analyste de systèmes (2 ans),
- programmeur de système (1 an),
- technicien en matériel (1 an).

Cet établissement prend en charge chaque année mille-deux-cent étudiants, ce qui le place en-tête des établissements nationaux dans cette spécialité. Il est équipé de deux-cent-cinq ordinateurs 386 DX 40 connectés à trois serveurs via un réseau Novell, et à un quatrième serveur via un réseau Unix. Il possède également cinquante ordinateurs IBM 486 DX 40. Ses infrastructures sont donc très performantes, mais malheureusement ses coûts d'inscription forts élevés, en moyenne 320\$US/an comparé aux 10 \$US/an dans les universités publiques.

Analysons maintenant la situation dans les universités publiques, et comparons la ensuite à la situation connue chez nous à l'Institut d'Informatique des Facultés Universitaires Notre-Dame-de-la-Paix de Namur(FUNDP).

3.4.1 Situation universitaire actuelle

Il existe neuf universités publiques en Bolivie, à raison de une dans chaque capitale de département à l'exception du Pando, et par le fait même une en plus dans le département de Potosi. Les études en informatique ont été créées en 1973 par le gouvernement pour les motifs suivants d'après l'université de San Andres de La Paz, [UMSA, 1992(1), p.8] :

- pour la formation de professionnels nécessaires pour le pays, afin de couvrir les nouvelles nécessités de l'incorporation de l'informatique dans notre milieu,
- pour couvrir la demande d'experts dans ce domaine.

Aujourd'hui six des neuf universités proposent des études en informatique contre trois il y a dix ans. Les universités et l'Etat ont donc pris conscience de la nécessité de former des étudiants en informatique, ils se sont rendus compte de l'importance actuelle et future de cette discipline. Ces études ont évolué comme suit d'après l'université de San Andres de La Paz, [UMSA, 1992(2), pp.7, 25, 48 et 96] :

- en 1986 elles représentaient 2,2% des inscriptions totales toutes branches confondues avec 1824 étudiants, en 1991 on en arrivait à 4,6% avec 5088 étudiants,
- en 1986 on comptait huit-cent-quarante-huit nouveaux inscrits, en 1991 on en arrivait à mille-cinq-cent-douze,
- en 1986 trois licenciés et maîtres en informatiques sortaient de ces universités, en 1991 on en comptait quarante-sept.

Les études en informatique ont subi une forte évolution croissante en terme de nouvelles inscriptions ou d'anciennes. Cela montre bien un intérêt de plus en plus croissant pour ces études en Bolivie. Les jeunes se tournent donc de plus en plus vers ces études, et en dix ans leur proportion à l'université a doublée. Analysons ces études dans une de ces universités, en l'occurrence celle de la ville de La Paz, celle où celles-ci sont les plus importantes du pays avec 45% des étudiants. En effet cette université ne compte en 1995 pas moins de 2500 élèves en informatique.

L'université de San Andrés à La Paz(UMSA) est la première université à avoir introduit des études en informatique dans ses programmes de cours. Dès la création de ces études en 1973, elle a toujours su garder le premier plan dans ce domaine au niveau des universités. En moyenne, ces dernières années, vingt étudiants sortent chaque année avec leur diplôme de licence et maîtrise en informatique, ce qui représente la plus forte proportion dans le pays. La politique de ces études est d'après la UMSA, [UMSA, 1992(1), p.9], de "former des professionnels, dans le domaine de l'informatique, pour servir le peuple bolivien dans un soucis de justice sociale, de développement national et de respect de droits de l'homme".

La UMSA dispose d'une bibliothèque spécialisée en informatique comptant environ deux mille livres et deux mille revues. Il existe également un service de consultation de la bibliographie de la bibliothèque via un ordinateur et un modem, malheureusement lorsque je me suis rendu à la UMSA ce service ne fonctionnait plus pour cause financière(mise à disposition trop coûteuse d'une ligne téléphonique). La UMSA possède bien sûr également une infrastructure informatique, la suivante :

- 30 ordinateurs à processeur 8086,
- 60 ordinateurs à processeur 80386 comprenant :

- 5 écrans couleurs et 55 écrans noir et blanc,
- 4 Mb de mémoire,
- entre 40 Mb et 500 Mb de capacité de disque dur,
- 3 imprimantes matricielles à 9 Pins.

Aucun logiciel n'appartient à la UMSA, on y retrouve uniquement des logiciels installés par les étudiants, ce qui provoque d'immenses problèmes de virus informatiques.

Les études en informatique se font en cinq ans, ou dix semestres répartis en trois cycles (1er cycle=1er, 2ième et 3ième semestre; 2ième cycle=4ième, 5ième et 6ième semestre; 3ième cycle=7ième, 8ième, 9ième et 10ième semestre). Il faut réussir les cours du cycle précédent pour passer au cycle supérieur. Les matières des cours sont similaires à celles données chez nous lors de la formation de Licence et Maîtrise en informatique aux Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur.

Terminons en regardant quels jugements portent les élèves sur la façon dont se déroulent leurs études selon une enquête de la UMSA, [UMSA, 1992(1), pp.61, 63, 105 et 115] :

- réponses des étudiants sur les contenus des cours :

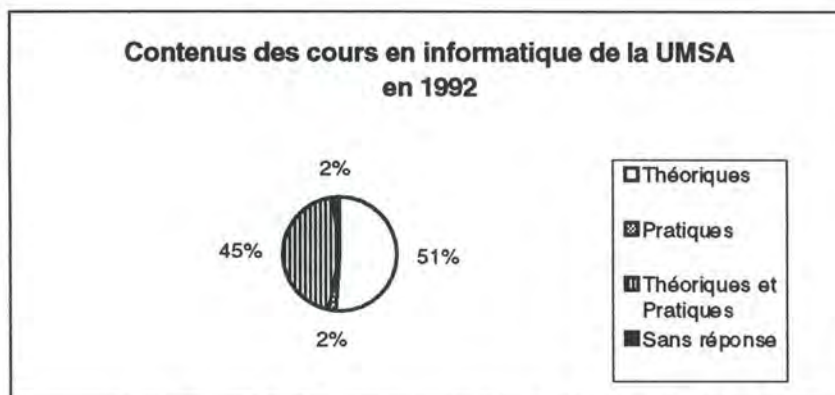


Figure 14 : Contenus des cours en informatique de la UMSA en 1992

- réponses des étudiants sur les méthodes d'enseignement :

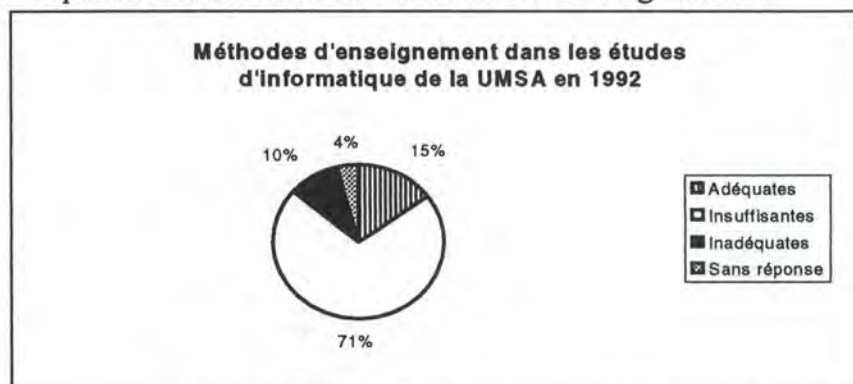


Figure 15 : Méthodes d'enseignement dans les études d'informatique de la UMSA en 1992

- réponses des étudiants sur leur accès à un ordinateur en dehors de l'université:

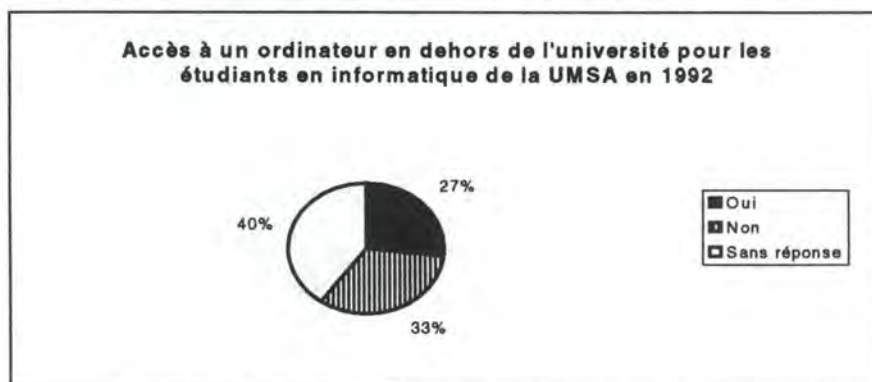


Figure 16 : Accès à un ordinateur en dehors de l'université pour les étudiants en informatique de la UMSA en 1992

- réponses des étudiants sur leurs difficultés financières pour étudier :

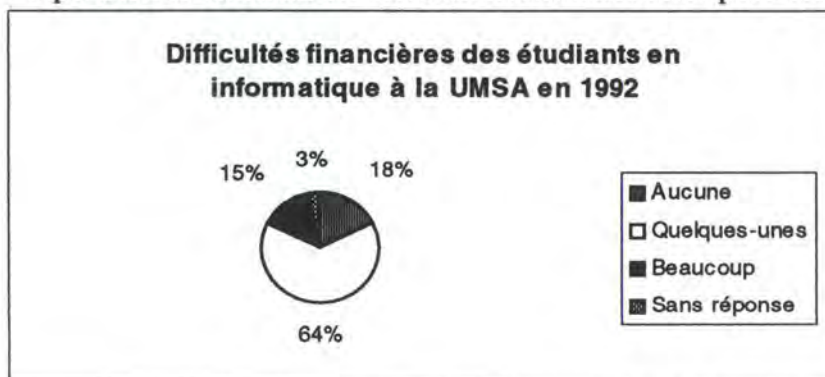


Figure 17 : Difficultés financières des étudiants en informatique de la UMSA en 1992

L'université paraît donner une bonne formation générale, du moins sur papier. Mais, lorsqu'on interroge les étudiants et qu'on regarde de plus près les infrastructures mises à leur disposition, on se rend compte que la qualité et la rigueur manquent cruellement dans les études d'informatiques. Malgré cela, vu le très faible nombre d'étudiants qui sortent chaque année par rapport au nombre d'inscriptions, et vu les difficultés d'ordre financier à surmonter, on est en droit de se dire que le parcours à effectuer reste quand même d'un niveau acceptable.

3.4.2 Comparaison avec la situation actuelle belge

L'idéal serait bien sûr de pouvoir comparer les connaissances d'un étudiant bolivien avec celles d'un étudiant de chez nous. A défaut de cela contentons-nous de comparer les cours donnés et les infrastructures. Les comparaisons porteront d'un côté sur l'Université de San Andrés(UMSA) et d'un autre côté sur notre Institut d'informatique des Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix de Namur(FUNDP).

Au niveau des différences des cours donnés, il n'y a aucun manque de part et d'autre, les cours donnés dans un établissement se retrouvent dans l'autre. L'optique de la UMSA se veut peut-être plus complète au niveau technique que celle des FUNDP. Tandis que l'optique des FUNDP de faire deux ans de formation mathématique ou économique apporte une vision plus large que le cadre strict de l'informatique. J'ai eu l'occasion de discuter avec plusieurs professeurs d'informatique de la UMSA et très vite je me suis rendu compte que les exigences des cours et des travaux à réaliser étaient fort semblable à celles des FUNDP. Malgré tout il y a certainement une grande différence dans la qualité de l'enseignement donné. D'après les étudiants boliviens eux-mêmes, la manière d'enseigner à la UMSA est insuffisante, ce qui n'est pas le cas aux FUNDP. Cette méthodologie défailante reflète probablement un certain laxisme dans la formation pédagogique des enseignants.

Au niveau des infrastructures la distinction est indéniable. A la UMSA, tant au niveau des infrastructures matérielles de cours, qu'au niveau des infrastructures informatiques, la différence avec les FUNDP est immense. Les locaux de cours sont dans un état tel qu'on les prendrait chez nous pour une école à l'abandon. Le matériel informatique est également d'un autre niveau technologique à la UMSA qu'aux FUNDP, il suffit de comparer le matériel de la UMSA décrit plus haut ci-dessus avec le matériel des FUNDP (Pentiums, 16 Mb de mémoire, réseau local relié à Internet, ...).

Si très certainement la UMSA est de loin moins bien fournie qu'aux FUNDP en matière d'infrastructures, j'aurai tendance à dire que la formation reçue ne suit pas le même créneau. Les compétences, le savoir, et la volonté de connaître et de s'améliorer sont bien présents en informatique en Bolivie, seuls les moyens techniques mis à disposition entravent le déroulement idéal de ces études d'informatiques.

3.5 Conclusion

L'éducation et l'enseignement en particulier sont deux domaines particulièrement défavorisés en Bolivie. Une réforme éducative a été mise sur pied pour tenter de rétablir cette situation douloureuse. L'informatique trouve pleinement sa place dans cette réforme. Le gouvernement bolivien a pris conscience de l'importance de l'informatique pour son pays, et donc de la place que celle-ci devait jouer dans l'éducation du pays. La Bolivie marque ainsi sa volonté de rester en contact avec les nouvelles technologies et d'inculquer celles-ci au plus grand nombre pour améliorer le développement du pays à l'aube de ce 21^e siècle.

Chapitre IV : Etat de l'Informatique et des Télécommunications

Après les fondements économiques et éducationnels qui sont à la base de l'informatique, il est temps de s'attarder à présent sur les situations de l'informatique et des télécommunications telles qu'elles sont réellement vécues en Bolivie. Ce dernier chapitre fait le tour d'horizon de ces situations, en proposant une approche historique de l'informatique en Bolivie, puis une vue globale du marché de l'emploi en informatique de la Bolivie, ensuite en s'attardant sur les situations matérielles et logicielles en Bolivie. La dernière partie, elle, est consacrée au monde des télécommunications en Bolivie.

4.1 Histoire de l'informatique

La meilleure façon de voir l'évolution de l'informatique en Bolivie est de la comparer à l'évolution mondiale des techniques informatiques. Ainsi une certaine équité ou un certain retard pourront être soulignés plus facilement.

Les données historiques traitant de la Bolivie proviennent de l'Université de San Andrés, [UMSA, 1990, chapitre 2], tandis que les données relatives au développement de l'informatique dans le monde sont tirées de Delapierre, [DELAPIERRE, 1986, p.26].

Les premières générations d'ordinateurs sortirent durant les années quarante. Il s'agissait d'ordinateurs sans mémoires à processeurs à tubes. Ils étaient employés principalement pour effectuer des calculs de tables. A cette époque, IBM installa ces mêmes machines en Bolivie. En 1942 le Ministère du travail et de la prévention sociale et la Caisse nationale de sécurité sociale en étaient équipés. En 1946, c'est au tour de l'entreprise minière privée Patiño Mines Enterprises Consolidated d'en être également équipée.

Les années cinquante virent apparaître, dans un premier temps, les mêmes machines à processeurs à tubes mais cette fois-ci avec des mémoires, et, dans un second temps, des machines à unités centrales avec transistors. La Bolivie suit toujours le mouvement technologique en dotant ses administrations publiques comme privées de ces nouvelles technologies.

Les années soixante, pour leur part, virent l'apparition des circuits intégrés hybrides pour l'unité centrale. En septembre 1964, la UMSA s'équipa d'un tout nouvel ordinateur IBM-1662, et en avril 1965, la compagnie pétrolière nationale installa des

ordinateurs IBM-1940. La Bolivie reste encore à la page dans le domaine de l'informatique.

Enfin attardons-nous sur les années septante marquées par l'apparition des circuits intégrés à haut niveau d'intégration informatique distribuée. A cette époque, en 1970 précisément, le Centre national d'informatique acquit la nouvelle technologie des IBM-360, et , trois ans plus tard, c'est au tour de la UMSA de recycler son matériel en achetant des DEC-10.

Du début de l'informatique des années quarante jusqu'aux années septante la Bolivie a toujours suivi l'évolution technologique mondiale de l'informatique. Ses entreprises et administrations ont toujours été dotées des meilleures technologies du domaine. C'est à partir de la deuxième moitié des années septante que la Bolivie n'a plus pu suivre toutes les évolutions techniques de plus en plus nombreuses. Elle ne peut plus se permettre de changer son matériel aussi souvent que les technologies apparaissent, et doit accepter d'être en retard par rapport à celles-ci pour quelques années plus tard revenir à la hauteur et ainsi de suite.

4.2 Marché de l'emploi en informatique

Examinons le profil du marché de l'emploi en informatique en regardant d'un côté l'offre d'emploi formulée par les étudiants en informatique de la UMSA, et de l'autre côté la demande de travail formulée par les institutions interrogées lors du sondage de la UMSA. Il est entendu par le terme institution les entreprises privées, les entreprises de l'Etat, les entreprises internationales et les organisations non gouvernementales. Les résultats de cette analyse proviennent du sondage de la UMSA, [UMSA, 1993(2), pp.26-28].

Du côté de l'offre de travail en informatique des étudiants en informatique de la UMSA, il est établi que 62% de ceux-ci travaillent ou cherchent du travail alors qu'ils sont encore aux études. C'est surtout à partir du cinquième semestre d'étude que ceux-ci travaillent, à raison de 75% d'entre-eux.

Du côté de la demande de travail en informatique des institutions interrogées, ce sont les institutions de services avec 23,1%, puis les institutions financières avec 22,4% et enfin les institutions commerciales avec 16,1% qui ont le plus besoin de personnel en informatique. Le profil recherché est à 23,8% l'analyste-programmeur, à 12,6% le programmeur et à 10,5% l'opérateur. Les institutions interrogées exigent également à 49% des professionnels avec au moins cinq ans d'expérience, elles exigent à 42,6% des professionnels avec au moins trois ans d'expérience, et à seulement 8,4% elles embauchent des nouveaux demandeurs d'emploi sans expérience.

On remarque un fort engouement des étudiants à travailler durant leurs études, et de l'autre côté au moins trois ans d'expérience nécessaires pour se faire engager. Les deux ne sont donc pas incompatibles, à croire que les étudiants font leurs preuves dans de petites entreprises durant leurs études, pour ensuite répondre plus nombreux à la fin de leurs études aux exigences d'un marché professionnel plus "professionnel".

4.3 Marché du matériel informatique

Le marché des consommateurs privés de matériel informatique est extrêmement difficile à quantifier. En effet, pour raisons économiques, les particuliers vont s'achalander en matériel informatique auprès de petite sociétés. Celles-ci revendent du matériel à bon marché, pour la plupart d'origine asiatique, mais mis en pièce au Brésil, en Argentine ou au Chili. Aucune étude n'a donc pu être réalisée dans ce domaine car ces sociétés se créent un jour et disparaissent le lendemain, c'est tout un marché parallèle de contrebande qui existe et qui est inquantifiable. La seule chose que l'on puisse observer, c'est que manifestement les particuliers ne vont que très peu chez les dealers officiels de marques informatiques, or le marché des particuliers existe bien, donc ces particuliers se tournent plutôt vers ce marché à bas prix. Ces prix bas restent cependant similaires à ceux rencontrés chez nous, un exemple : PC Pentium 60 Mhz, 8 Mb de mémoire et 850 Mb de disque dur pour 1.600 \$US.

Le marché informatique des institutions est pour sa part beaucoup plus simple à quantifier, des données précises existent à son sujet. Ces données proviennent du sondage de la UMSA, [UMSA, 1993(2), pp.33-34], et il en ressort que :

- 73% des institutions interrogées sont équipées de matériel informatique. Parmi celles-ci, les institutions de services et les institutions de commerces représentent chacune environ un tiers des institutions interrogées équipées en matériel informatique,
- la tendance à posséder du matériel informatique ne cesse de croître. En 1980 les acquisitions de matériel informatique représentaient 0,7% du total des acquisitions des institutions interrogées, en 1992, elles en représentaient 16,7%,

Notons finalement que le gouvernement a fait baisser, en 1990, les taxes sur les équipements informatiques de 10% à 5%, et ce pour une durée de deux ans. Il voulait ainsi permettre par le Décret Suprême 22407 la formation de capital en favorisant les importations des équipements et machines qui contribuent à moderniser la technologie du pays en produisant des biens et services.

Le marché du matériel informatique est donc bien développé en Bolivie, du moins dans sa capitale. Les particuliers et les entreprises sont de plus en plus équipés

d'ordinateurs en regard du marché qui se porte bien. De nouveau ces machines ne sont pas accessibles à la majorité car leur coût est identique à celui remarqué chez nous. De plus, cette tendance à posséder un ordinateur n'est certainement pas valable pour tout le pays car il faut prendre en considération toutes les zones rurales qui sont beaucoup moins développées.

4.4 Marché du logiciel informatique

Le marché du logiciel informatique est dominé dans le monde des ordinateurs personnels par les géants mondiaux de la spécialité tels que Microsoft, Borland, etc. Sans peur de se tromper on peut facilement admettre qu'il n'y a pas de logiciels boliviens dans le monde de l'informatique personnelle. Malgré la position de quasi monopole de ces compagnies de logiciels, elles ne font pas pour autant des bénéfices à la hauteur de leur situation. En effet, une énorme barrière se dresse devant eux, la barrière juridique. Il n'existe pas de législation sur protection des logiciels, tout le monde peut donc copier les logiciels qu'il souhaite sans pour cela se retrouver sur le coup de la loi. Une proposition de loi visant à réguler ce manque juridique est proposée régulièrement au gouvernement et serait en passe d'aboutir. C'est cette proposition que nous allons examiner ci-dessous.

4.4.1 Loi de protection

Le 29 avril 1992, le gouvernement bolivien promulgua le Décret de loi n° 012 sur la protection des droits d'auteur. L'article six de la loi, paragraphe "I", accepte de reconnaître la protection des programmes d'ordinateurs si un règlement adéquat pour ceux-ci vient compléter la dite loi. Depuis le jour de la promulgation de la loi de protection des droits d'auteur, les programmes d'ordinateur ne sont toujours pas protégés, le gouvernement ayant refusé son accord à un certain nombre de projets déjà proposés. Ce projet de réglementation de la protection du logiciel a été vu et revu maintes fois, et se trouve maintenant sous la responsabilité de la Chambre nationale d'informatique. Celle-ci étudie de très près le problème et est actuellement arrivée à rédiger un projet prenant en compte tous les aspects du problème. D'après son directeur, ce ne serait plus qu'une question de semaines ou de mois avant que le gouvernement accepte le projet.

Pour information, voici d'après la Chambre nationale d'informatique, [CNI, 1995], les grandes lignes du dernier projet de protection du logiciel qui devrait être ratifié sans subir de changements cruciaux :

- il concerne la protection des droits des auteurs et titulaires des droits d'auteur des logiciels informatiques et des banques de données,

- la protection concerne la forme d'expression et les idées, et non le procédé, le langage de programmation et la règle incluse dans l'oeuvre,
- les spécifications, algorithmes, programmes sources, diagrammes de flux ou tout autre moyen de création du logiciel sont protégés par la loi,
- les droits moraux des auteurs sont également protégés,
- un chapitre régule les accords et contrats,
- un chapitre régule les usages illicites et plagiat,
- un chapitre régule les procédures à suivre,
- un chapitre régule l'application pénal en vigueur,
- un chapitre régule le fonctionnement d'une société d'auteurs,
- un chapitre régule l'enregistrement administratif,
- un chapitre régule enfin les procédures administratives d'arbitrage.

4.4.2 Développement

Si le développement de logiciels pour le domaine des ordinateurs personnels est inexistant, il n'en est pas de même pour le domaine du logiciel professionnel que l'on utilise dans les institutions interrogées lors du sondage de la UMSA, [UMSA, 1993(2), pp.33-35]. Le graphique ci-dessous montre bien que le développement et la maintenance de logiciels boliviens sont plus importants que ceux provenant de l'étranger :

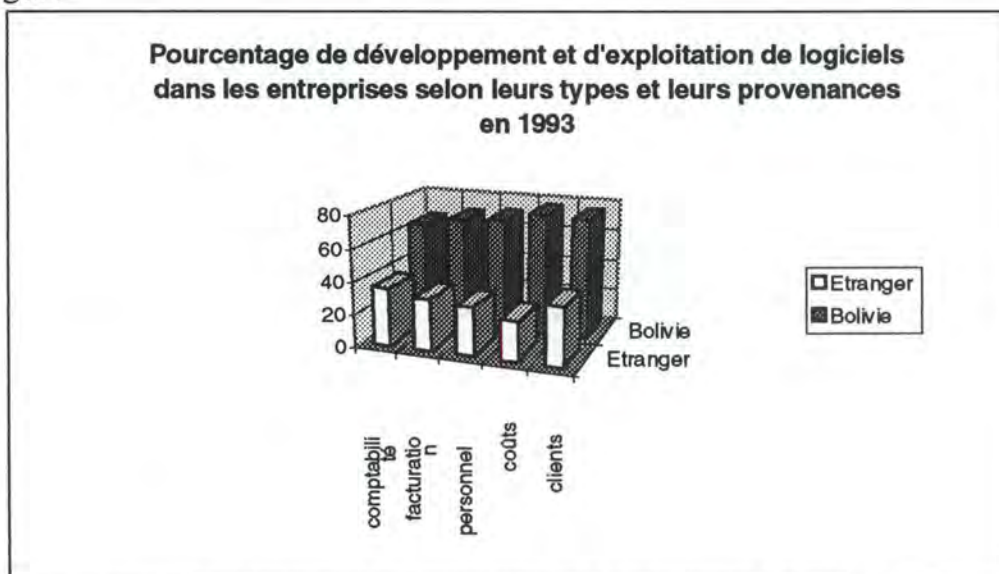


Figure 18 : Pourcentage de développement et d'exploitation de logiciels dans les entreprises selon leurs types et leurs provenances en 1993

4.5 Télécommunications

Le domaine des télécommunications est en pleine mutation actuellement en Bolivie. L'année 1995 a en effet vu apparaître une nouvelle loi sur les télécommunications et surtout c'est cette même année que l'Internet est arrivé en Bolivie. Dans ce monde plein de changements, clarifions les choses en regardant les différents acteurs intervenant dans le domaine des télécommunications et en précisant leurs rôles.

4.5.1 Loi

Une nouvelle loi réglementant les télécommunications en Bolivie a été votée le 5 juillet 1995 et entre en vigueur à partir de cette année 1996. Cette loi redéfinit les rôles de chacune des parties en présence dans ce domaine, à savoir le gouvernement, l'entreprise nationale de télécommunication(Entel) et les compagnies nationales de téléphones de chaque ville.

Plusieurs articles méritent une attention plus particulière pour les avantages qu'ils confèrent à leurs bénéficiaires, et pour la structure qu'ils donnent au marché bolivien des télécommunications. Reprenons ces articles publiés dans la Gazette officielle de Bolivie, [LEY, 1995, pp.24, 25 et 27] :

- article 30 : "l'Etat exerce les droits d'exploitation de tous les services publics de télécommunications au niveau national et ce de manière directe, exclusive et pour une durée illimitée, à travers l'entreprise nationale de télécommunications(Entel), avec cependant exception faite des concessions autorisées aux personnes individuelles ou collectives conformément à la loi",
- article 31 : "l'Etat apporte les droits et privilèges à Entel pour l'exploitation des services suivants : communications longues distances nationales ou internationales, communications satellites, communication mouvante cellulaire, distribution de signaux par câble, transmissions de données, télex, télégraphie, communications rurales, communications portatives, service de recherche d'un interlocuteur, communications personnelles, téléphones publics, louage de circuits et de locaux de télécommunications",
- article 32 : "les privilèges d'exclusivité décrits à l'article 31 sont accordés à Entel pour une période de six ans à dater de la date de la privatisation d'Entel",
- article 37 : "les services de télécommunications sont déclarés d'utilité publique. Sauf exception juridique en faveur des autorités compétentes, il reste interdit d'intercepter, d'interférer, d'obstruer, d'altérer, de dévier, d'utiliser, de publier ou de divulguer le contenu des télécommunications".

Les articles 30, 31 et 32 stipulent bien le monopole accordé à Entel pour tout ce qui touche aux télécommunications en Bolivie. Ce monopole est d'une durée de six

ans, c'est-à-dire que jusqu'en 2001 le marché des télécommunications en Bolivie est complètement fermé à toute concurrence (pour comparaison, en Europe, la résolution du 22 juillet 1993 du Conseil européen prévoit pour le 1er janvier 1998 la libéralisation totale du marché des télécommunications). L'article 37 stipule pour sa part un privilège longuement controversé. Il permet en effet un contrôle de l'Etat sur les communications si la justice donne son accord. Or la justice est du ressort de l'Etat, ce qui offre ainsi à l'Etat un privilège "d'espionnage téléphonique" contesté de tous. De nombreux organes ont fait savoir leur désaccord sur cet article qui, d'après eux, viole les droits de l'homme et l'article 20 de la Constitution politique de l'Etat ("ni l'autorité publique, ni quelque personne ou organisme ne peut intercepter des conversations et communications privées grâce à une installation qui les contrôlerait et les centraliserait").

4.5.2 Entreprise nationale

L'entreprise nationale de télécommunications (Entel) détient légalement, comme nous venons de le voir, pour six ans le monopole dans sa spécialité. Le 28 septembre 1995, Entel est passé du statut d'entreprise publique au statut d'entreprise privée grâce au processus de privatisation. Huit entreprises s'étaient portées candidates à l'achat d'Entel, parmi elles se trouvaient France Telecom, Bell Atlantic International, Korea Telecom, Marconi, Telefónica Internacional de España S.A., Sprint International Inc., MCI International Inc. et Stet International. Entel était évaluée à quelques 130 millions de \$US, et c'est avec un achat de 610 millions de \$US que la compagnie italienne Stet International se rendit propriétaire d'Entel. L'entreprise a donc été achetée à 469% de sa valeur estimée ! Le repreneur s'est fixé, d'ici cinq ans, d'augmenter le taux actuel de quatre téléphones par cent habitants à onze, de passer des 260.000 téléphones actuels à un million, et de mettre une cabine téléphonique dans tous les villages du pays de plus de trois-cent habitants.

Le réseau actuel bolivien de télécommunications est très étendu dans le pays. Presque chaque village important peut communiquer avec le monde entier grâce à la solution apportée par les satellites. Les satellites jouent donc un rôle primordial dans ce pays où les distances sont si importantes et où les reliefs géographiques sont si différents d'un endroit à un autre du pays. Néanmoins, il existe de nombreuses connexions câblées entre les principales villes du pays. Une carte précise de toutes les lignes de télécommunications et de leurs capacités se trouvent en annexe 3.

Depuis le mois de novembre 1995, Entel propose, en plus d'autres services tels que la vidéoconférence ou autre, un accès à Internet. Mentionnons le tarif proposé par Entel pour se donner une comparaison avec les tarifs proposés par les institutions reprises dans les prochains sous-points ci-dessous. Voici le tarif en vigueur pour un accès direct à Internet durant cinq heures : une inscription de 10\$US pour les

institutions éducatives et de 20\$US pour un particulier + 20\$US mensuel pour les institutions éducatives et 25\$US pour un particulier, une heure supplémentaire est facturée à 3,20\$US pour les institutions éducatives et 4\$US pour un particulier.

4.5.3 Entreprises privées

Les entreprises privées sont aussi présentes sur le marché bolivien des télécommunications. Leur principe est de fournir des services peut-être comparables à ceux fournis par Entel, mais certainement beaucoup plus fiables, garantissant une plus grande confidentialité et sécurité de l'information. Ces deux raisons évoquées sont celles évoquées par les clients eux-mêmes de ces firmes privées, car ils se plaignent d'un certain "contrôle de l'information" exercé par Entel. Pour éviter ce "contrôle", les entreprises privées qui doivent utiliser les réseaux téléphoniques locaux de chaque ville, utilisent leur propre réseau de communication satellite vers l'extérieur de ces mêmes villes et vers l'étranger.

Examinons un exemple de tarifs proposés par une de ces entreprises privées, en l'occurrence par le représentant du réseau mondial Infonet en Bolivie via un noeud X25. L'accès à Internet est facturé 50\$US d'inscription + 14,12\$US l'heure de connexion. Le coût est donc nettement plus important que les prix pratiqués par Entel ou encore par Bolnet(voir sous-point plus loin ci-dessous). C'est le prix à payer pour un transit à 100% sûr et sain de ses informations.

4.5.4 Réseau Bolnet

Le réseau de télécommunications Bolnet est le principal réseau public du pays, avec maintenant le réseau d'Entel, à proposer une ouverture vers l'extérieur du pays via Internet. Les renseignements de ce sous-point sont tirés du bulletin d'informations générales de Bolnet, [BOLNET, 1995].

Le réseau Bolnet fut créé en 1991 conjointement par le programme des Nations Unies pour le développement(PNUD) et par la faculté d'électronique de la UMSA. Le projet est destiné à interconnecter les différentes universités publiques du pays, les organisations non gouvernementales du pays(ONG) et le PNUD afin de permettre des échanges scientifico-techniques entre ces différents utilisateurs grâce au courrier électronique, la UMSA se chargeant de toute l'exploitation technique du réseau et le PNUD se chargeant pour sa part de toute la coordination avec les ONG.

Aujourd'hui le projet a pris de l'ampleur et accueille d'autres utilisateurs que ceux précédemment cités, et c'est sans conteste actuellement le plus grand réseau du pays. Il compte, à la date de novembre 1995, quelque 800 utilisateurs répartis sur tout le pays.

L'administration du réseau Bolnet se fait dans la ville de La Paz. Trois sous-réseaux sont reliés à ce centre : le réseau RDS(voir sous point suivant ci-dessous), le réseau de l'université publique de Cochabamba et le réseau du ministère. Ainsi il y a quatre points d'accès directs sur le réseau : un directement au centre de Bolnet à La Paz, un à l'université de Cochabamba, un par le réseau RDS et un par le réseau du ministère. Un accès direct sur la ville de Santa-Cruz de la Sierra, la seconde ville du pays, est en projet, ce qui évitera ainsi aux utilisateurs de cette ville de devoir se connecter à plus grand frais à La Paz ou à Cochabamba. Dans l'autre sens, le réseau Bolnet est lui-même connecté au réseau d'Entel connecté au monde, et plus spécifiquement dans ce cas-ci, à Internet grâce à un satellite sur New-York.

Bolnet fournit à ses utilisateurs deux services : soit un service de courrier électronique, soit un service Full-Internet(courrier électronique, Telnet, Ftp, List Server, Bases de données, News, Gopher et Web). Cinq connections d'une vitesse de 28.800 Bps sont possibles au centre de La Paz, dont deux pour le courrier électronique et trois pour l'accès à Internet. Une possibilité de louer une ligne directe sur Internet via le réseau Bolnet est également prévue.

Enfin, il me paraît intéressant de mentionner les différents tarifs pour se donner une comparaison avec les tarifs proposés par Entel. Voici les tarifs en vigueur pour un accès direct à Internet vingt-quatre heures sur vingt-quatre : une inscription de 170\$US + 300\$US mensuel pour 50 Mb, une inscription de 135\$US + 800\$US mensuel pour 200 Mb ou inscription de 100\$US + 1500\$US pour 500 Mb. Voici maintenant les tarifs en vigueur pour un accès direct à Internet durant quinze heures : une inscription de 10\$US pour les étudiants et jusqu'à 70\$US pour un particulier + 20\$US mensuel pour un étudiant et jusqu'à 50\$US pour un particulier. Enfin, voici les tarifs en vigueur pour un service de courrier électronique d'un volume de cinq-cent Kbytes : une inscription gratuite pour les étudiants et jusqu'à 50\$US pour un particulier + 10\$US mensuel pour un étudiant et jusqu'à 40\$US pour un particulier.

En Belgique, un accès direct à Internet coûte en moyenne 30\$US d'inscription mensuelle + 1\$US l'heure de connexion en dehors des heures de bureau ou 3\$US l'heure de connexion pendant les heures de bureau. En prenant comme point de comparaison, entre la Belgique et la Bolivie, un étudiant ayant un accès à Internet durant quinze heures par mois en dehors des heures de bureau, cela coûte 30\$US en Bolivie pour 45\$US en Belgique. Même si le prix est de ½ fois plus cher en Belgique qu'en Bolivie, c'est bien l'accès à Internet en Bolivie qui est le plus cher, et même extrêmement cher, car le pouvoir d'achat avec 1\$US est, pour moi, quatre fois plus élevé en Bolivie qu'en Belgique.

4.5.5 Réseau RDS

Pour terminer ce tour d'horizon des télécommunications en Bolivie, je tiens à exposer le concept du réseau pour le développement soutenu(RDS). En effet, c'est un réseau à usage particulier, typiquement propre à un pays en voie de développement. Notons avant toute chose que ce réseau est raccordé au réseau explicité ci-dessus, c'est-à-dire au réseau Bolnet. Enfin, les informations reprises dans ce sous-point sont tirées d'un document du RDS, [RDS, 1995, pp.1-4].

Le réseau RDS est le résultat de la conférence des Nations Unies sur le milieu ambiant et le développement tenue en 1992 à Rio de Janeiro. Cette conférence signalait la nécessité de pouvoir interchanger des informations pour optimiser les prises de décision dans les planifications et les applications du modèle de développement soutenu au niveau mondial. C'est ainsi que en février 1993 le RDS vit jour en Bolivie sous l'auspice du PNUD.

Le réseau RDS est un réseau de communications utilisant le courrier électronique et Internet, et qui sert à optimiser l'échange d'informations relatives aux questions du développement. On retrouve exclusivement dans ce réseau tout des utilisateurs possédant ou nécessitant de l'information sur ce thème. Ainsi ne peuvent faire partie de ce réseau que des institutions gouvernementales, non gouvernementales, académiques et privées répondant impérativement à ce pré-requis. A la date de décembre 1995, le réseau RDS comptait quelque cent-cinquante utilisateurs différents répartis dans tout le pays.

La finalité même du réseau RDS n'est pas seulement de permettre d'échanger des informations entre les différents utilisateurs du réseau, mais bien de faire transiter ces informations là où elles sont réellement utiles. C'est ainsi que tout le projet RDS se divise en trois parties : une reprenant les différents membres du réseau RDS, une reprenant les correspondants des différentes institutions des membres, et une reprenant les utilisateurs réels de l'information. Détaillons le fonctionnement global du projet :

- les membres du réseau RDS échangent de l'information entre-eux,
- les correspondants des membres, grâce à des réseaux de télécommunication plus petits ou des réseaux de radiodiffusion, font l'intermédiaire entre la demande d'information des utilisateurs et les informations des membres,
- les utilisateurs sont des communautés locales rurales ou urbaines qui nécessitent des informations sur tel ou tel problème, ce sont eux les bénéficiaires du réseau RDS et ce sont eux qui permettent la finalité d'amélioration du développement du pays.

Le projet très spécifique du réseau RDS de faire transiter de l'information pour ensuite la faire parvenir, la plupart du temps par radio, à des communautés est une solution que peut apporter l'informatique aux problèmes de développement.

4.6 Conclusion

La Bolivie a toujours suivi le mouvement technologique de l'informatique. Son marché a toujours suivi les nouveautés en la matière et proposé les nouvelles technologies informatiques. Mais depuis l'explosion du marché informatique au début des années quatre-vingt, la Bolivie a eu un peu de mal à pouvoir se mettre à la page chaque année étant donné les évolutions technologiques sans cesse croissantes. Aujourd'hui la Bolivie réagit de manière tout à fait appropriée à ces légers manques en instaurant par exemple prochainement une loi sur la protection du droit d'auteur.

Le monde des télécommunications suit exactement la même voie que celle tracée par l'informatique, à savoir elle se met également au diapason actuel mondial en fournissant par exemple depuis le 18 août 1995 une liaison avec Internet.

Chapitre V : Informatique comme outil d'aide au développement

L'informatique se présente comme un outil très intéressant d'aide au développement. En effet, lorsque l'informatique est utilisée comme source d'information via, par exemple, Internet, E-mail ou base de données, l'informatique peut gérer cette information et apporter d'innombrables renseignements utiles au développement.

C'est dans ce cadre de source et de gestion d'informations qu'intervient le travail de base de données présenté ci-dessous.

5.1 Base de données comme outil d'aide au développement

La base de données évoquée ici est le travail effectué durant mon stage en Bolivie. J'y suis parti pendant quatre mois dans une organisation non gouvernementale, le Centro de Investigación y Promoción del Campesinado(CIPCA), pour me rendre compte de l'apport de l'informatique pour les problèmes de développement.

Mes premières constatations furent d'y voir une utilisation tout à fait courante de l'informatique, comme par exemple, la rédaction du courrier ou la comptabilité. Là où l'utilisation différait était dans l'usage des tableurs : les modèles étaient bien sûr spécifiquement construits pour calculer telle ou telle chose spécifique aux activités de l'organisation. Rien donc de spécial en informatique dans ce domaine, si ce n'est l'utilisation des programmes les plus courants(traitement de texte, comptabilité, tableur) comme une aide pour le C.I.P.C.A.

Le cas pratique décrit en profondeur ci-dessous(points 5.1.2 à 5.1.4) relate le travail que j'ai réalisé pour l'organisation, à savoir le développement d'une base de données pour l'utilisation interne de l'organisation.

5.1.1 Présentation du CIPCA

CIPCA est une organisation non gouvernementale bolivienne s'occupant du développement agricole dans quatre régions différentes du pays. Elle est présente sur le plateau andin de l'altiplano par son bureau d'El Alto(La Paz), dans la province de Cochabamba par son bureau central à Cochabamba, dans la province de Santa-Cruz par ses bureaux centraux à Santa-Cruz de la Sierra et de Camiri(zone industrielle pétrolière). En plus de ces quatre centres régionaux et du bureau principal de

l'organisation dans la ville de La Paz, CIPCA possède de nombreux bureaux locaux dans les villages des régions citées ci-dessus. Ces bureaux locaux forment à plusieurs ce qu'on appelle une zone, et plusieurs zones forment ce qu'on appelle une micro-région. Ces bureaux locaux servent à agir sur le terrain, et les centres régionaux servent à prendre les décisions et les politiques à appliquer. Le bureau central de La Paz sert quant à lui à fixer les objectifs à atteindre par l'organisation, à évaluer le travail effectué, à mettre en place les projets futurs, à prendre les contacts utiles à l'organisation, et à gérer toute la comptabilité de l'organisation entière.

L'idéologie du CIPCA est d'aider les paysans à participer et à jouer un rôle actif dans la société bolivienne. Leur idéologie va même plus loin, à savoir la construction d'un nouveau type de société égalitaire, une revendication de toujours des classes populaires. Le rôle du CIPCA se limite ici en un appui au secteur paysan en leur fournissant une aide qui leur permettra de développer leurs propres projets et leurs propres organisations afin que les paysans deviennent tout à fait autonomes vis à vis des pouvoirs extérieurs. Cet appui se fait à différents niveaux:

- organisationnel: afin d'augmenter le pouvoir politique et économique des paysans
ex: élaboration de plans communaux
- éducationnel: afin d'éduquer et de lancer des réflexions créatives aux paysans
ex: cours théorico et pratiques
- économique: afin d'augmenter les productions agricoles des paysans
ex: communautés de travail

5.1.2 Présentation du projet de base de données

Chaque année durant environ un mois sont réalisés différents diagnostics des quatre bureaux régionaux du CIPCA. Les responsables du CIPCA y analysent ce qui s'est passé durant l'année, les effets et les causes de toutes les décisions prises. Toute cette analyse nécessite bien sûr de disposer de données pour chacune des micro-régions sur l'année qui vient de se dérouler, et ce dans toute une série de domaines. Jusqu'à présent ces données étaient récoltées une fois par an par une organisation externe au CIPCA, ce qui représentait un coût non négligeable.

L'idée du CIPCA est de pouvoir disposer de manière régulière des données les plus importantes afin de suivre de beaucoup plus près les différentes évolutions de ses micro-régions. La solution idéale à ce problème est de posséder une base de données reprenant, à raison d'une mise à jour tous les trois mois, les données des différentes micro-régions. Pour ce faire chacun des quatre centres régionaux possède donc sa propre base de données dont la structure est la même pour chacun, et gère toutes les données relatives aux différentes micro-régions dont il est en charge. Cette idée permet au centre national à La Paz de traiter toutes les données des différentes micro-régions

et d'en tirer les conclusions quant aux mesures à prendre grâce à un suivi temporel des différentes données et grâce à des comparaisons entre différentes données. Les diagnostics annuels seraient donc facilités par un suivi fourni par la base de données.

5.1.3 Sélection des données

Les diagnostics, au nombre de quatorze, reprennent chacun un nombre impressionnant de données relatives au thème traité par le diagnostic. Quatre des quatorze diagnostics n'ont pas été retenus car ils n'ont pas été jugés suffisamment nécessaires pour l'organisation. Il s'agit des diagnostics relatant toutes des données sur les domaines de l'histoire sociale, des institutions, des sols, des transports et énergie et communications. Les dix diagnostics retenus traitent de données relatives à : la population, l'organisation, l'économie, l'éducation, la culture, la santé, la médecine, le logement, les moyens de communication et le climat.

La première tâche à effectuer fût de sélectionner, parmi toutes les données, celles qui représentent le plus d'intérêt pour l'organisation et qui sont donc à mettre dans la base de données. En effet, il est matériellement impensable de prendre en compte toutes les données car cela donnerait lieu à une base de données beaucoup trop conséquente et difficile d'utilisation.

La première sélection des données que j'ai effectuée dans les diagnostics a été entièrement révisée par après par un membre de l'organisation. En effet, seuls ma formation de candidat en sciences économiques et mon bon sens m'ont permis de faire ce travail de sélection, or comme je ne pouvais maîtriser l'utilisation des données pour l'organisation, un certain nombre de mes choix ont dû être corrigé.

Les données respectent le schéma de découpe suivant : une micro-région est découpée en zones, une zone se compose de familles, et une famille se compose de personnes. Ainsi, comme le découpage suivant l'indique, certaines données proviennent directement soit de la micro-région, soit de la zone, soit de la famille ou soit de la personne :

- Données relatives à une micro-région :

1. - Nombre de ressources humaines et hospitalières selon le type de ressources humaines et hospitalières,
2. - Résultats des élections municipales,
3. - Temps de travail dédié aux travaux communaux selon le type de travail communal,
4. - Température moyenne trimestrielle d'une station météorologique,
5. - Humidité moyenne trimestrielle d'une station météorologique,
6. - Evaporation moyenne trimestrielle d'une station météorologique,
7. - Nébulosité moyenne trimestrielle d'une station météorologique,
8. - Précipitation moyenne trimestrielle d'une station météorologique.

- Données relatives à une zone :

1. - Nombre de zones selon l'appui fourni par la ressource hospitalière,
2. - Nombre de zones qui reçoivent l'aide d'un hôpital,
3. - Nombre de zones qui possèdent la télévision selon les différentes chaînes,
4. - Nombre d'écoles selon la décennie de construction,
5. - Nombre d'écoles selon le type de construction,
6. - Nombre de financements des écoles selon l'origine du financement,
7. - Nombre d'écoles selon le cycle scolaire donné,
8. - Nombre d'élèves par école,
9. - Nombre de cours donnés par école,
10. - Nombre de classes par école,
11. - Nombre de mobiliers dans les écoles selon le type de mobilier,
12. - Nombre de matériel didactique selon le type de matériel didactique,
13. - Nombre de services de base dans les écoles selon le type de service de base,
14. - Nombre de professeurs dans les écoles selon le type de professeur et le sexe,
15. - Nombre de machines selon le type de machines,
16. - Valeur des machines selon le type de machines,
17. - Fréquence des assemblés syndicales,
18. - Nombre d'affiliés par syndicat,

- Données relatives à une famille :

1. - Nombre de crédits selon le type de crédit,
2. - Nombre de familles selon l'espèce de bétail,
3. - Nombre de têtes de bétail selon l'espèce de bétail,
4. - Nombre de têtes de bétail par famille selon l'espèce de bétail,
5. - Nombre de têtes de bétail à la vente selon l'espèce de bétail,
6. - Nombre de familles qui possèdent du bétail à la vente selon l'espèce de bétail,
7. - Valeur du bétail selon l'espèce de bétail,
8. - Volume de bétail produit selon l'espèce de bétail,
9. - Quantité de produits de l'élevage selon le type de produit,
10. - Valeur de la production de bétail selon l'espèce de bétail,
11. - Coût de la production des cultures et du bétail selon le type de coût,
12. - Bénéfice de la production des cultures et du bétail,
13. - Nombre de familles selon le type de terres et leurs superficies,
14. - Nombre de familles selon la superficie des terres cultivables,
15. - Valeur par famille des terres cultivables possédées,
16. - Nombre de familles selon les modalités de propriété des terres,
17. - Nombre de familles selon la forme d'accès à la terre,
18. - Valeur du fourrage selon le type de fourrage et la superficie de la terre,
19. - Nombre de familles selon le type de culture,
20. - Superficie cultivée selon le type de culture,
21. - Rendement de la culture selon le type de culture,
22. - Rendements des cultures selon le type de culture et la superficie,
23. - Volume de la production des cultures selon le type de culture,
24. - Volume de production des cultures selon le type de culture et la superficie,
25. - Volume de production des cultures selon le type de culture et la destination de la production,
26. - Volume de production des cultures destiné à la vente selon le type de culture,

27. - Volume de production des cultures destiné à l'autoconsommation selon le type de culture,
28. - Volume de production des cultures selon le type de culture et le type de semences,
29. - Volume de production des cultures selon le type de culture et le lieu d'entreposage des cultures,
30. - Valeur de la production des cultures selon le type de cultures,
31. - Valeur de la production des cultures destinées à la vente selon le type de culture,
32. - Nombre de familles qui vendent des cultures selon le type de culture,
33. - Nombre de familles qui vendent des cultures selon le lieu de vente,
34. - Nombre de familles qui vendent des cultures selon le moyen de transport des cultures pour la vente,
35. - Nombre de familles selon le type de sélection des cultures à la vente,
36. - Nombre de familles selon la zone et le type de paiement des cultures,
37. - Nombre de familles qui ne vendent pas des cultures selon le motif de la non vente,
38. - Nombre de cultures atteintes d'une maladie selon le type de culture et le type de maladie,
39. - Nombre de cultures selon le type de culture et le type de contrôle de maladies,
40. - Nombre de cultures selon le type de culture et la technique de préparation de la terre,
41. - Nombre de logement selon le type,
42. - Nombre de logement selon l'année de construction,
43. - Nombre de logement selon le type de modalité de propriété,
44. - Nombre de logement selon l'état de conservation,
45. - Nombre de logement selon la superficie,
46. - Nombre de logement selon le nombre et le type de pièces,
47. - Nombre de logement selon le type de matériel des murs,
48. - Nombre de logement selon le type de matériel de l'entresol,
49. - Nombre de logement selon le type de matériel de l'étage,
50. - Nombre de logement selon le type de matériel du toit,
51. - Nombre de logement selon le type de d'illumination,
52. - Nombre de logement selon le type de d'approvisionnement en eau potable,
53. - Nombre de familles qui possèdent l'électricité et l'eau,
54. - Nombre de logement selon le type de d'élimination des excréments,
55. - Nombre de logement selon le type de d'élimination des déchets,
56. - Taux de mortalité infantile selon la disponibilité de services de base,
57. - Nombre de familles selon le nombre d'enfants nés morts,
58. - Nombre de familles selon le lieu du dernier accouchement,
59. - Nombre de familles selon la connaissance et l'utilisation de sels de réhydratation,
60. - Nombre de familles selon la connaissance de la préparation d'aliments pour enfants,
61. - Nombre de familles selon l'utilisation d'une alimentation spécifique à la grossesse,
62. - Nombre de familles selon la fréquence du contrôle prénatal,
63. - Nombre de familles selon la fréquence du contrôle du poids et de la taille des enfants,
64. - Nombre de familles selon le type de contrôle de la santé de l'enfant,
65. - Nombre de familles selon la fréquence de recours à la médecine traditionnelle,
66. - Nombre de familles selon l'âge jusqu'au quel l'enfant est allaité,
67. - Nombre de familles selon l'âge au quel l'enfant mange ses premiers aliments consistants,
68. - Nombre de familles selon la consommation d'oeufs et de viande chez les enfants de - 1an,
69. - Nombre de familles selon le type d'eau consommée,
70. - Nombre de familles qui vaccinent leurs enfants de moins de 5ans,
71. - Nombre de familles selon l'opinion qu'elles ont de la vaccination,
72. - Nombre de familles qui participent à un cours de santé,

- 73. - Valeur des revenus par famille selon la zone et la source,
- 74. - Nombre de familles qui écoutent la radio selon l'origine d'émission,
- 75. - Langue écoutée à la radio par les familles selon le type de langue préférée,
- 76. - Nombre de familles qui écoutent la radio selon l'heure préférée,
- 77. - Nombre de familles qui écoutent la radio selon le type de programme,
- 78. - Nombre de familles selon la superficie des terres et l'écoute de la radio,
- 79. - Nombre de familles selon la fréquence d'assistance au marché et l'époque,

- Données relatives à une personne :

- 1. - Nombre de personnes selon l'âge et le sexe,
- 2. - Nombre de personnes analphabètes selon le sexe et l'âge,
- 3. - Nombre de personnes selon le niveau scolaire atteint, l'âge et le sexe,
- 4. - Nombre de personnes non scolarisée selon le sexe,
- 5. - Nombre de personnes selon le type de désertion scolaire et le sexe,
- 6. - Nombre de personnes désertant l'école selon le sexe et le niveau scolaire déserté,
- 7. - Nombre de personnes selon le métier et le sexe,
- 8. - Nombre de personnes selon la formation et le sexe,
- 9. - Nombre de main d'oeuvre disponible selon l'âge et le sexe,
- 10. - Langues parlées selon l'âge et le sexe,
- 11. - Nombre de personnes selon l'origine de provenance et le sexe,
- 12. - Nombre de personnes selon le type de religion,
- 13. - Nombre de personnes selon les pratiques religieuses et le type de religion,
- 14. - Nombre de personnes malades selon le type de maladie,
- 15. - Nombre de consultations pour infections respiratoires chez les enfants de -5ans
- 16. - Nombre de consultations pour diarrhées chez les enfants de moins de 5ans,
- 17. - Nombre de maladies guéries selon le type de guérisseur et le type de maladie,

5.1.4 Structure de la base de données réalisée

Le travail demandé était de posséder sur ordinateur, via le système de gestion de base de données Foxpro® 2.5 pour DOS® de Microsoft®, exactement les mêmes tables que celles sélectionnées dans les différents diagnostics.

Les tables sélectionnées sont regroupées en dix vues indépendantes qui reprennent chacune les tables en fonction des diagnostics desquels elles proviennent. A l'intérieur de chaque vue, les tables forment chacune une entité, et sont reliées entre elles par des relations « many to many ».

5.2 Proposition d'une structure améliorée de la base de données

Avant d'entamer ce point, il est intéressant, pour le lecteur ne maîtrisant pas les termes et la démarche informatiques relatifs aux bases de données, de consulter l'annexe 4. Celle-ci lui permettra de mieux comprendre la suite du travail.

La base de données réalisée ne présente guère d'intérêt en tant que base de données. Elle paraît en effet être plus utilisée comme un traitement de texte que comme une base de données.

L'intérêt d'une base de données est de pouvoir, à partir de données initiales de base, reconstruire dynamiquement différents liens qui existent entre les données. Il ne s'agit donc pas de créer directement ces liens, comme cela a été réalisé, car cela donne lieu alors à une redondance des données et enlève toute la dynamique de la base de données.

Ainsi une autre structuration des données est proposée dans ce point. Cette nouvelle structure de la base de données est créée suivant les étapes classiques de développement suivantes :

1. une analyse conceptuelle du problème,
2. une conception logique du problème,
3. une conception physique du problème.

Et finalement, dans un quatrième point, l'équivalence de cette nouvelle structuration des données avec l'ancienne structuration des données est vérifiée.

Il est intéressant de signaler l'utilisation de l'outil DB-Main® dans les différentes étapes de développement. L'outil DB-Main® m'a permis de créer les différents schéma entités-associations, les différentes transformations ainsi que le code exécutable SQL.

5.2.1 Analyse conceptuelle

Cette analyse conceptuelle ne se base pas sur un énoncé en langage courant, mais sur les différentes tables décrites au point 5.1.3. Ainsi, afin de faciliter la production d'un schéma conceptuel, des méta-données vont être identifiées à partir de ces différentes tables.

1/ Méta-données

C'est dans une optique d'uniformisation des données que s'insère le concept de méta-données. Les méta-données permettent de définir avec précision les données possibles qui peuvent se trouver dans la base de données. Les différentes méta-données de la base de données du CIPCA respectent toujours le schéma de découpe suivant : une micro-région est découpée en zones, une zone se compose de familles, et une famille se compose de personnes :

• Méta-données relatives à une micro-région :

1) <u>Nom de la micro-région</u> (liste)	14) <u>Evaporation trimestrielle moyenne de la station météorologique</u>
2) <u>Date des données</u> (exprimée en mois et année)	(exprimée en mm par jour)
3) <u>Type de ressource hospitalière</u> Hôpital	15) <u>Nébulosité trimestrielle moyenne de la station météorologique</u> (exprimée en heures de soleil)
Centre de santé	16) <u>Précipitations trimestrielle moyenne de la station météorologique</u> (exprimée en mm)
4) <u>Nombre de ressources hospitalières</u>	
5) <u>Type de ressource humaine hospitalière</u> Médecin	
Odontologue	
Infirmier	
Infirmier auxiliaire	
Conseiller de santé	
6) <u>Nombre de ressources humaines hospitalières</u>	
7) <u>Nom du parti politique</u> AP	
UCS	
MBL	
ADN	
FRI	
IU	
CONDEPA	
8) <u>Nombre de votes</u>	
9) <u>Type de travail communal</u> Nettoyage des canaux	
Chemins	
Ecole	
Forêt	
Production scolaire	
Chapelle	
Cimetière	
Sanitaire	
Autre	
10) <u>Temps consacré au travail communal</u> (exprimé en semaines)	
11) <u>Nom de la station météorologique</u> (liste)	
12) <u>Température trimestrielle moyenne de la station météorologique</u> (exprimée en degrés Celsius)	
13) <u>Humidité trimestrielle moyenne de la station météorologique</u> (exprimée en pourcentage)	

• Méta-données relatives à une zone :

17) <u>Nom de la zone</u> (liste)	28) <u>Type de mobilier de l'école</u>
18) <u>Type d'appui de l'hôpital à la communauté</u>	Pupitre individuel
Vaccination	Pupitre double
Association des mères	Banc
Contrôle des enfants	Table
Soins des malades	Tableau fixe
Cours	Tableau mobile
Autre	29) <u>Nombre de mobilier de l'école</u>
19) <u>Chaîne de télévision</u>	30) <u>Type de matériel didactique de l'école</u>
Canal 2	Livre
Canal 4	Brochure
Canal 5	Cahier en bon état
Canal 7	Cahier en état satisfaisant
Canal 9	Cahier en mauvais état
Canal 13	31) <u>Nombre de matériel didactique de l'école</u>
20) <u>Nom de l'école</u> (liste)	32) <u>Service de base dans l'école</u>
21) <u>Décennie de construction de l'école</u>	Lumière
1950	Eau
1960	Toilette
1970	Puits
1980	33) <u>Sexe d'un professeur</u>
22) <u>Construction de l'école</u>	Masculin
Communauté	Féminin
Etat	34) <u>Type de professeur</u>
Externe	Normal
23) <u>Financement de l'école</u>	Intérimaire
Communauté	De service
Etat	35) <u>Nombre de professeurs</u>
Externe	36) <u>Type de machine</u>
24) <u>Cycle scolaire de l'école</u>	Tracteur
Gardienne	Camion
Première primaire	Camionnette
Deuxième primaire	Bain anti-gale
Troisième primaire	Moulin
Quatrième primaire	37) <u>Valeur de la machine</u>
Cinquième primaire	(exprimée en US\$)
Première secondaire	38) <u>Nombre de machines</u>
Deuxième secondaire	39) <u>Nom du syndicat</u> (liste)
Troisième secondaire	40) <u>Fréquence de réunion du syndicat</u>
25) <u>Nombre d'élèves à l'école</u>	Pas de réunion
26) <u>Nombre de cours donnés à l'école</u>	Hebdomadaire
27) <u>Nombre de classes à l'école</u>	Bimensuel
	Mensuel
	Selon la nécessité
	41) <u>Nombre d'affiliés au syndicat</u>

• Méta-données relatives à une famille :

42) <u>Nom de famille</u>	55) <u>Valeur de la terre</u>
43) <u>Type de crédit</u>	(exprimée en US\$)
Formel(banque ou coopérative)	56) <u>Modalité de propriété de la terre</u>
Informel	Propriétaire avec documents
44) <u>Espèce de bétail</u>	Propriétaire sans documents
Boeuf	Location
Bovin	En gage
Porc	Partage
Poule	Prêt
Camélidé	57) <u>Forme d'accès à la terre</u>
« Ovino »	Réforme agraire
« Equinos »	Consentement
« Cuyes »	Héritage
45) <u>Nombre de têtes de bétail</u>	Mariage
46) <u>Valeur par tête de bétail</u>	Achat
(exprimée en US\$)	Autre
47) <u>Volume de production de bétail</u>	58) <u>Type de fourrage produit</u>
(exprimé en tonnes)	Avoine
48) <u>Coût fixe de production de bétail</u>	Orge
(exprimé en US\$)	Foin
49) <u>Type de coût variable de production de bétail</u>	59) <u>Quantité de fourrage produit</u>
Semences	(exprimée en tonnes)
Produits chimiques	60) <u>Valeur du fourrage produit</u>
Main d'oeuvre	(exprimée en US\$)
Traction animale	61) <u>Type de culture</u>
Eau	Maïs
Engrais	Blé
Fourrage	Oignon
Sanitaire animal	Quinoa
50) <u>Coût variable de production de bétail</u>	« Papa mishkha »
(exprimé en US\$)	« Papa jatun »
51) <u>Type de produit de l'élevage</u>	« Haba »
Lait	« Arveja »
Oeuf	« Cebada »
Laine	« Papalisa »
52) <u>Quantité de produit de l'élevage</u>	« Oca »
(exprimé en litres, en nombre de pièces ou en kilos)	« Avena »
53) <u>Type de terre</u>	« Tarwi »
Cultivable	62) <u>Superficie de la culture</u>
Cultivable avec point d'eau	(exprimée en hectares)
Cultivable sans point d'eau	63) <u>Rendement de la culture</u>
Forêt	(exprimé en tonnes par hectare)
Prairie	
54) <u>Superficie de la terre</u>	
(exprimée en hectares)	

64) <u>Destination de la production des cultures</u>	73) <u>Type de coût variable de production des cultures</u>
Vente	Semences
Autoconsommation	Produits chimiques
Réserve	Main d'oeuvre
Autre	Traction animale
65) <u>Volume de production des cultures</u> (exprimé en tonnes)	Eau
66) <u>Valeur de la production des cultures</u> (exprimé en US\$)	Engrais
67) <u>Lieu de vente des cultures</u>	Fourrage
Aucun	74) <u>Coût variable de production des cultures</u> (exprimé en US\$)
Marché du village	75) <u>Maladies des cultures</u>
Autre marché	« Silvi »
Ville	« K'epicha »
68) <u>Moyen de transport pour la vente des cultures</u>	« Yuraj khuru »
Aucun	« Piki piki »
Véhicule	« Llaja »
Animal	« Laqatu »
A pied	Autre
69) <u>Sélection des cultures pour la vente</u>	76) <u>Contrôle des maladies des cultures</u>
Aucune	Avec contrôle
Sélection	Sans contrôle
Parfois sélectionné	77) <u>Type de semence</u>
Pas de sélection	Normale
70) <u>Moyen de paiement pour la vente des cultures</u>	Améliorée
Aucun	78) <u>Nombre de semences</u>
Au comptant	79) <u>Technique de préparation des cultures</u>
Troc	Pas de préparation
Autre	Manuelle
71) <u>Motif de la non vente des cultures</u>	Avec attelage
Aucun	Avec tracteur
Transport cher	80) <u>Lieu d'entreposage des cultures</u>
Peu de production	Habitation
Perte de temps	Grenier
Pas connaissance du marché	« Pirwa »
Autre	81) <u>Type de logement</u>
72) <u>Coût fixe de production des cultures</u> (exprimé en US\$)	Indépendant
	Appartement
	Chambre
	Logement ancien
	Logement improvisé
	Autre

82) <u>Année de construction du logement</u> (exprimée en mois et année)	90) <u>Matériel de l'étage du logement</u> Terre
83) <u>Modalité de propriété du logement</u> Propre	Pavé
Louée	Brique rouge
Prêtée	Béton
Gardée	Mosaïque
« Anticretico »	Bois
84) <u>Etat de conservation du logement</u> Bon	Terre et autres
Normal	Autre sans terre
Mauvais	91) <u>Matériel du toit du logement</u> Boue
85) <u>Superficie du logement</u> (exprimée en m²)	Paille
86) <u>Type de pièce du logement</u> Chambre	Plaque Duralit
Cuisine	Calamine
Salle à manger	Boue ou paille et autre
A usage multiple	Autre sans boue ou paille
87) <u>Nombre de pièces du logement</u>	92) <u>Illumination du logement</u> Electricité
88) <u>Matériel des murs du logement</u> Brique creuse	Lampe de kérosène
Brique rouge	Bougie
Bloc	Brûleur
Brique creuse et brique rouge	Electricité et bougie
Brique creuse et pierre	Lampe de kérosène et bougie
Brique creuse et bois	Bougie et brûleur
Brique rouge et bloc	Autre
Brique creuse, brique rouge et pierre	93) <u>Alimentation en eau potable du logement</u> Réseau public
Brique creuse, pierre et bois	Réseau propre
Brique creuse, brique rouge, pierre et bois	Puits privé
89) <u>Matériel de l'entresol du logement</u> Pas d'entresol	Noria
Planches	Ruisseau
Concassage de briques rouges	Source
Dalles de béton	Réseau public et réseau propre
«Machihembre»	Réseau public et puits privé
Planches et «machihembre»	Réseau public et noria
Planches et concassage de briques rouges	Réseau public et autre
Planches, «machihembre» et concassage de briques rouges	Réseau propre et puits privé
Autre	Puits privé et autre
	Ruisseau et autre
	Autre

94) <u>Alimentation en électricité du logement</u>	101) <u>Connaissance d'aliments de grossesse</u>
Pas d'électricité	Connaissance
Electricité	Pas connaissance
95) <u>Elimination des excréments du logement</u>	102) <u>Fréquence du contrôle prénatal</u>
Egout	(exprimée en nombre de contrôles)
Puits fermé	103) <u>Fréquence du contrôle des poids et taille de l'enfant</u>
Basse-cour	(exprimée en nombre de contrôles)
A ciel ouvert	104) <u>Contrôle médical de l'enfant</u>
Egout et puits fermé	Contrôle avec carnet
Egout et basse-cour	Contrôle sans carnet
Egout et à ciel ouvert	Pas de contrôle
Puits fermé et à ciel ouvert	A ciel ouvert
Basse-cour et à ciel ouvert	Egout et puits fermé
Puits fermé, basse-cour et à ciel ouvert	Egout et basse-cour
Autre	Egout et à ciel ouvert
96) <u>Elimination des déchets du logement</u>	Puits fermé et à ciel ouvert
Poubelle municipale	Basse-cour et à ciel ouvert
Fosse organique	Puits fermé, basse-cour et à ciel ouvert
Basse-cour	Autre
Terrain vague	105) <u>Fréquence de recours à la médecine traditionnelle</u>
A ciel ouvert	Jamais
Poubelle municipale et basse-cour	Parfois
Poubelle municipale et terrain vague	Fréquemment
Poubelle municipale et à ciel ouvert	Toujours
Fosse organique et à ciel ouvert	106) <u>Age de la tétée</u>
Basse-cour et à ciel ouvert	(exprimé en mois)
Terrain vague et à ciel ouvert	107) <u>Age où l'enfant a des aliments solides</u>
Poubelle municipale, basse-cour et à ciel ouvert	(exprimé en semaines)
97) <u>Mortalité infantile</u>	108) <u>Consommation d'oeufs et de viande des enfants de moins d'un an</u>
(exprimée en nombre d'enfants décédés)	Consommation
98) <u>Lieu du dernier accouchement</u>	Pas consommation
Poste	109) <u>Consommation d'eau</u>
Hôpital	Crue
« Jampiri »	Bouillie
Autre	« Ambas »
99) <u>Connaissance des sels de réhydratation</u>	110) <u>Vaccination des enfants de moins de cinq ans</u>
Connaissance	Pas de vaccination
Pas connaissance	Polio
100) <u>Connaissance des préparations bébé</u>	« Sarampión »
Connaissance	« DPT »
Pas connaissance	« BCG »

111) <u>Opinion sur la vaccination</u>	120) <u>Fréquence d'assistance au marché</u>
Ne sert pas	Hebdomadaire
Sert parfois	Bimensuel
Sert	Mensuel
112) <u>Participation au cours de santé</u>	Irrégulier
Ne participe pas	
Participe parfois	
Participe	
113) <u>Source de revenu</u>	
Culture	
Bétail	
Location de la terre	
Travail dans la micro-région	
Travail hors de la micro-région	
Artisanat	
Bureau	
Commerce	
Autre	
114) <u>Valeur des revenus</u>	
(exprimée en US\$)	
115) <u>Origine de l'émission radio</u>	
Locale	
Rurale	
Urbaine	
Nationale	
116) <u>Langue préférée parlée à la radio</u>	
Quechua	
Castillan	
Bilingue	
117) <u>Horaire principal d'écoute de la radio</u>	
Tôt la matin	
Le matin	
A midi	
L'après-midi	
Le soir	
118) <u>Programme préféré de radio</u>	
Information	
Musique	
Education	
Histoire	
Sport	
Commerce	
Religion	
119) <u>Epoque du marché</u>	
Epoque des récoltes	
Autre	

• Méta-données relatives à une personne :

121) <u>Prénom d'une personne</u>	130) <u>Langue parlée par une personne</u>
122) <u>Sexe d'une personne</u>	Quechua
Masculin	Castillan
Féminin	Bilingue
123) <u>Date de naissance d'une personne</u>	131) <u>Lieu d'origine d'une personne</u>
(exprimée par l'année de la naissance)	Communauté
124) <u>Analphabétisme d'une personne</u>	Autre communauté
Alphabète	Ville
Analphabète	Autre
125) <u>Niveau scolaire d'une personne</u>	132) <u>Religion d'une personne</u>
Aucun	Catholique
Primaire	Autre
Troisième secondaire	133) <u>Pratique religieuse d'une personne</u>
Baccalauréat	« Q'owada »
Supérieur	« Ch'alla »
126) <u>Désertion scolaire d'une personne</u>	« K'illpada »
N'est pas en âge d'aller à l'école	« Phiskurada »
Pas de désertion	« Uma ruthuku »
Désertion (inscrit)	« Mañäqa »
Désertion (retiré)	« Misachiku »
127) <u>Métier d'une personne</u>	Autre
Aucun	134) <u>Type de maladie humaine</u>
Professionnel/Technicien	Infection respiratoire
Commerçant/Vendeur	Diarrhée
Conducteur	Tuberculose
Agriculteur	Coqueluche
Artisan	Toux
Indépendant	« Mancharisqa »
Autre	« Wayra »
128) <u>Formation d'une personne</u>	« Urijasqa »
Aucune	« Jap'iqa »
En agriculture	135) <u>Fréquence de consultation médicale</u>
En hydraulique	(exprimée en nombre de consultations)
En forêt	136) <u>Guérisseur de maladies</u>
En pêche	Médecin
En santé	Infirmier
En organisation	Sage-femme
En éducation	Mère
En religion	Odontologue
Autre	Conseiller de santé
129) <u>Main d'oeuvre disponible</u>	Autre
Pas disponible	
Disponible	

2/ Schéma entités-associations conceptuel

La sélection et la définition des données sont à présent effectuées, cela permet maintenant de proposer une structure à la base de données. La structure de la base de données est dessinée par schéma entité-association. Dans chaque entité du schéma entité-association, l'abréviation *id* signifie identifiant de l'entité.

Avant de voir le schéma entités-associations et les contraintes additionnelles de la base de données, je retiens l'attention du lecteur sur le détail suivant : pour une meilleure lisibilité du schéma, celui-ci est imprimé sur les figures contiguës 19-1 et 19-2. Ces deux figures sont reliées entre-elles par l'association *HABITATION*.

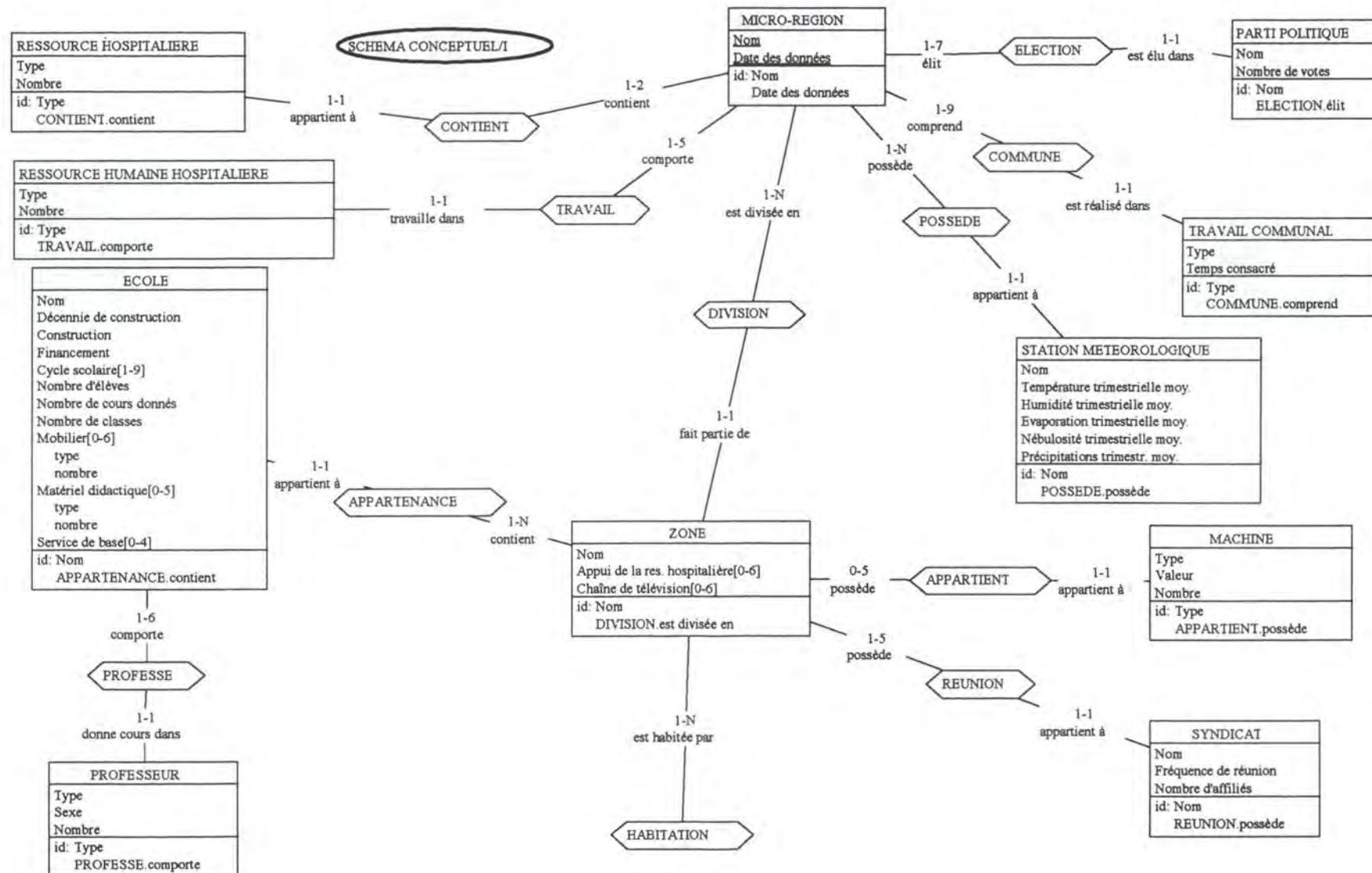


Figure 19-1 : Schéma entités-associations conceptuel (1ère partie)

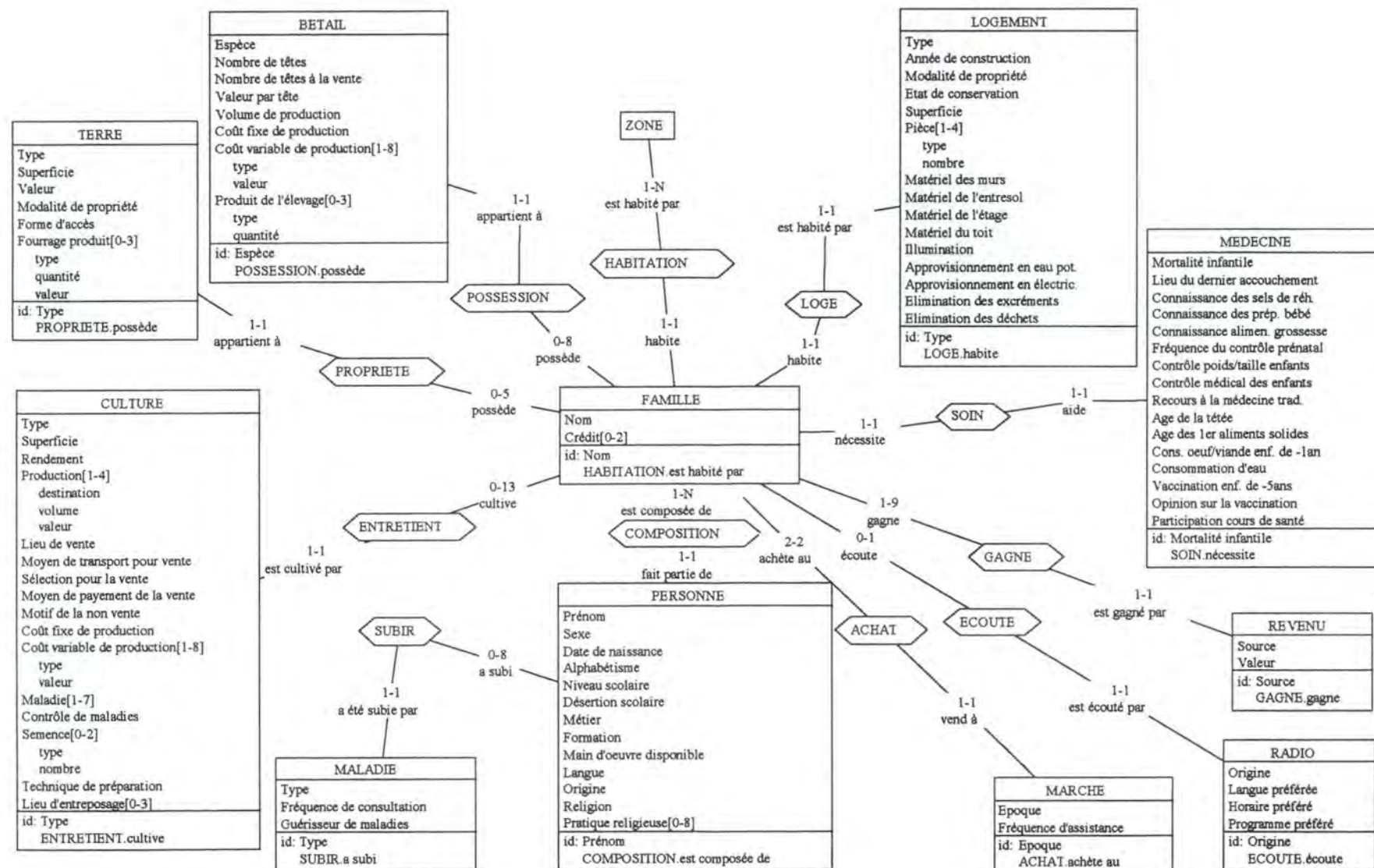


Figure 19-2 : Schéma entités-associations conceptuel (2ième partie)

Contraintes additionnelles :

1. Toute *espèce* de bétail a la même *valeur par tête* pour toutes les familles habitant la même zone,
2. Les attributs *lieu de vente*, *moyen de transport pour vente*, *sélection pour vente* et *moyen de paiement de la vente* prennent une valeur « aucun » si aucune des *destinations de production* n'est « vente »,
3. L'attribut *motif de la non vente* prend une valeur « aucun » si une des *destinations de production* est « vente »,
4. Le *lieu de vente* d'une culture est le même pour toutes les cultures d'une même famille,
5. Le *moyen de transport pour vente* d'une culture est le même pour toutes les cultures d'une même famille,
6. La *sélection pour vente* d'une culture est la même pour toutes les cultures d'une même famille,
7. Le *moyen de paiement* d'une culture est le même pour toutes les cultures d'une même famille,
8. Le *motif de la non vente* d'une culture est le même pour toutes les cultures d'une même famille.

5.2.2 Conception logique

La conception logique rend le schéma conceptuel conforme au modèle relationnel. Ainsi, différentes transformations sont nécessaires pour qu'il n'existe plus de types d'associations, que tout type d'entités possède au moins un attribut, que tout attribut soit monovalué, que tout attribut soit non décomposable et que les contraintes d'intégrité reconnues soient les identifiants et les contraintes référentielles.

1/ Elimination des types d'associations non fonctionnels

Le schéma conceptuel ne possède pas de types d'associations non fonctionnels. En effet, tous les types d'associations du schéma conceptuel sont sans attributs, et l'un de leurs rôles est toujours de connectivité 0-1 ou 1-1. Tous les types d'associations du schéma conceptuel sont donc fonctionnels.

2/ Elimination des attributs décomposables monovalués

Le schéma conceptuel ne possède pas d'attributs décomposables monovalués. En effet, tous les attributs du schéma conceptuel sont soit élémentaires monovalués ou multivalués, soit décomposables multivalués.

3/ Elimination des attributs multivalués dépendant directement d'un type d'entités

Le schéma conceptuel possède 17 attributs multivalués, élémentaires ou décomposables. Il faut donc les transformer en types d'entités. Voici la liste de ces attributs :

- * « Appui à la ressource hospitalière » et « Chaîne de télévision » dans ZONE
- * « Cycle scolaire », « Mobilier », « Matériel didactique » et « Service de base » dans ECOLE
- * « Crédit » dans FAMILLE
- * « Coût variable de production » et « Produit de l'élevage » dans BETAIL
- * « Fourrage produit » dans TERRE
- * « Production », « Coût variable de production », « Maladie », « Semence » et « Lieu d'entreposage » dans CULTURE
- * « Pièce » dans LOGEMENT
- * « Pratique religieuse » dans PERSONNE.

Ces dix-sept transformations donnent le schéma fonctionnel. Celui-ci possède les mêmes contraintes additionnelles (voir p.78) que le schéma conceptuel. Pour une meilleure lisibilité du schéma, celui-ci est imprimé sur les figures contiguës 20-1, 20-2 et 20-3. Ces différentes figures sont reliées entre-elles comme suit :

- Lien *figure 20-1 / figure 20-2* : l'association HABITATION
- Lien *figure 20-2 / figure 20-3* : l'entité FAMILLE

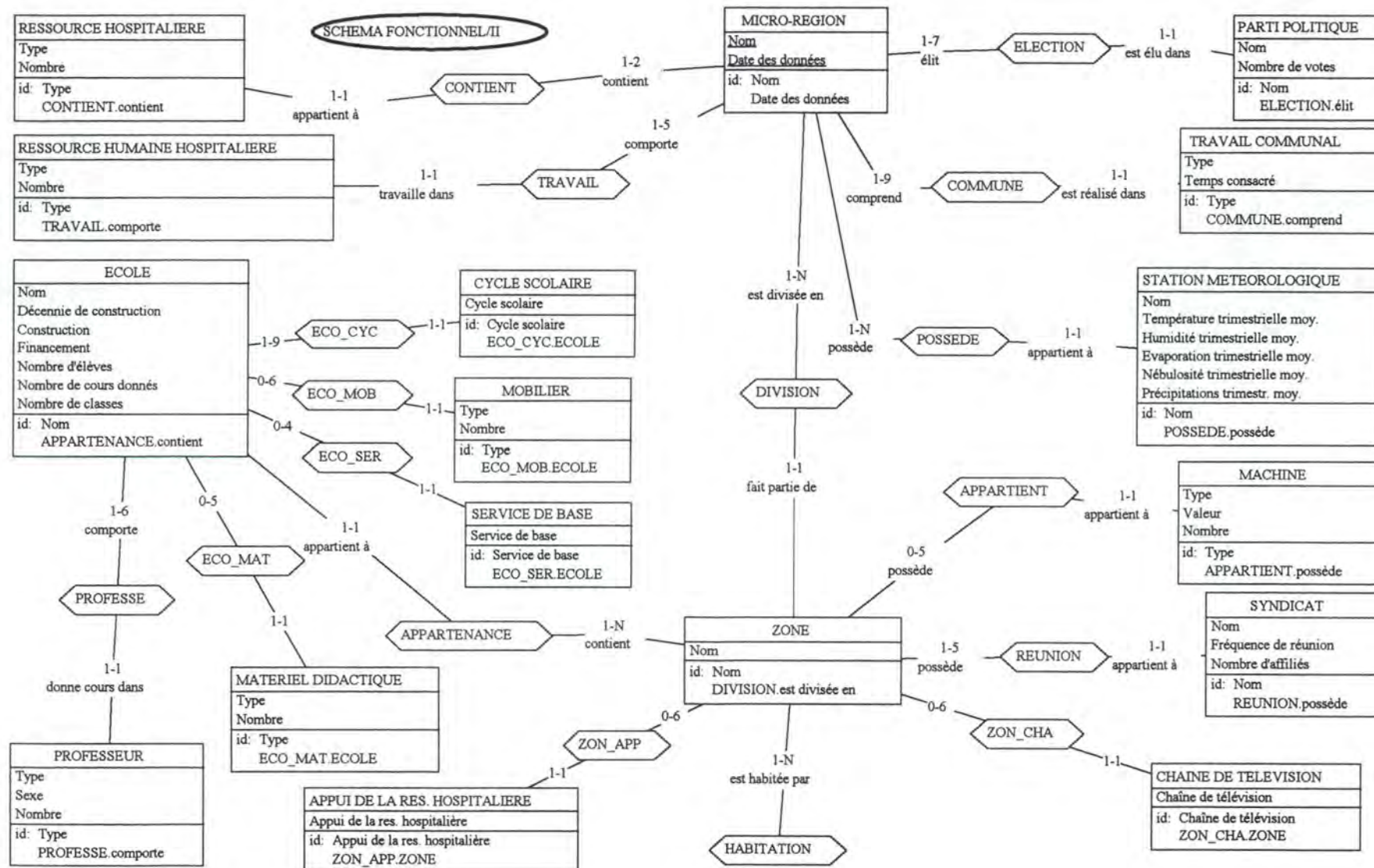


Figure 20-1 : Schéma entités-associations fonctionnel (1ère partie)

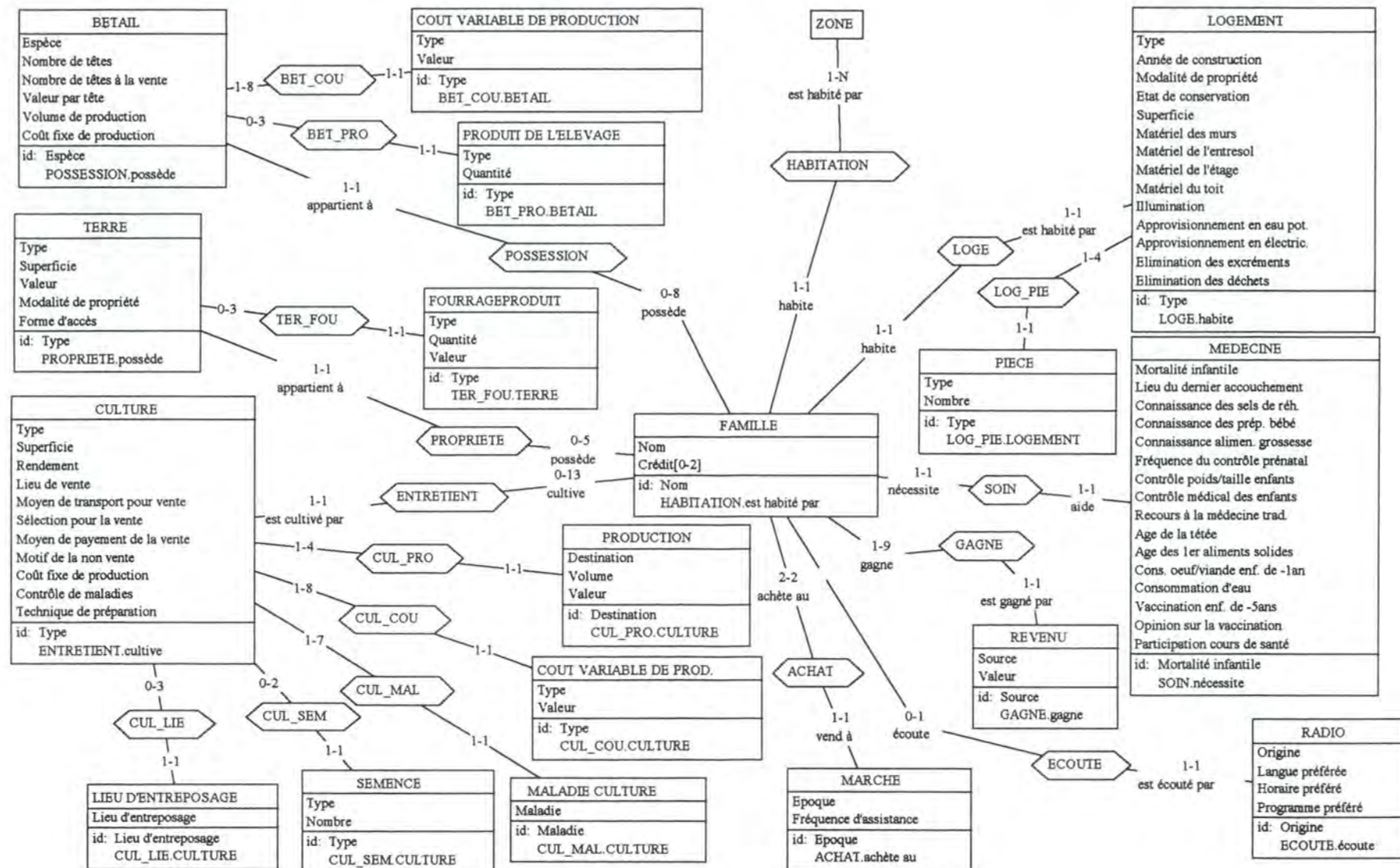


Figure 20-2 : Schéma entités-associations fonctionnel (2ième partie)

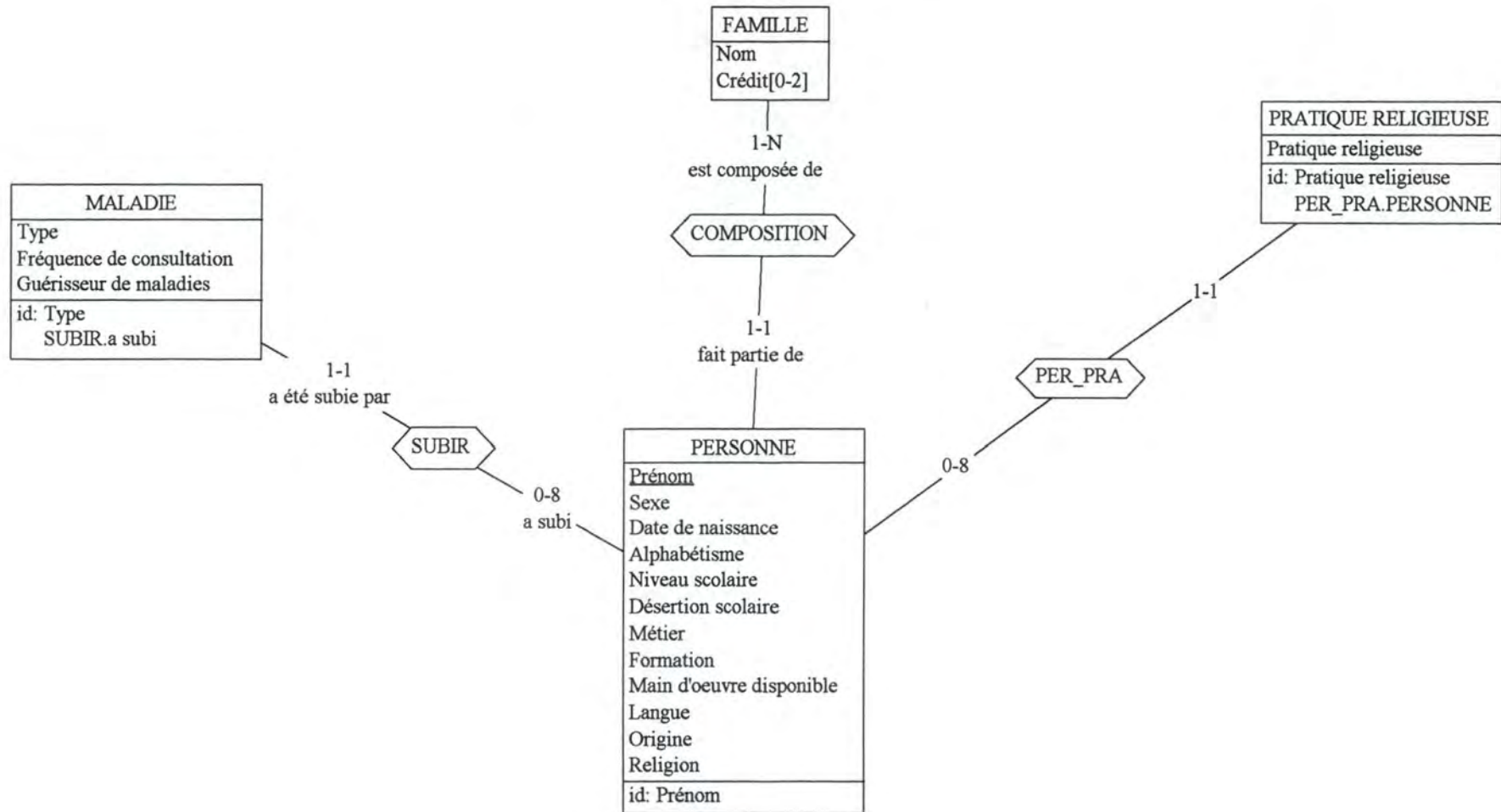


Figure 20-3 : Schéma entités-associations fonctionnel (3ième partie)

4/ Elimination des types d'associations fonctionnels

Le schéma fonctionnel issu des transformations du point précédent comporte X types d'associations fonctionnels. Il faut donc les transformer en attributs de référence. Voici la liste de ces types d'associations :

- * « CONTIENT », « TRAVAIL », « DIVISION », « ELECTION », « COMMUNE » et « POSSEDE » entre MICRO-REGION et respectivement RESSOURCE HOSPITALIERE, RESSOURCE HUMAINE HOSPITALIERE, ZONE, PARTI POLITIQUE, TRAVAIL COMMUNAL et STATION METEOROLOGIQUE
- * « APPARTENANCE », « ZON_APP », « HABITATION », « APPARTIENT », « REUNION » et « ZON_CHA » entre ZONE et respectivement ECOLE, APPUI DE LA RES. HOSPITALIERE, FAMILLE, MACHINE, SYNDICAT, REUNION et CHAINE DE TELEVISION
- * « ECO_CYC », « ECO_MOB », « ECO_SER », « ECO_MAT » et « PROFESSE » entre ECOLE et respectivement CYCLE SCOLAIRE, MOBILIER, SERVICE DE BASE, MATERIEL DIDACTIQUE et PROFESSEUR
- * « POSSESSION », « PROPRIETE », « ENTRETIENT », « COMPOSITION », « LOGE », « SOIN », « GAGNE », « ECOUTE » et « ACHAT » entre FAMILLE et respectivement BETAIL, TERRE, CULTURE, PERSONNE, LOGEMENT, MEDECINE, REVENU, RADIO et MARCHE
- * « BET_COU » et « BET_PRO » entre BETAIL et respectivement COUT VARIABLE DE PRODUCTION et PRODUIT DE L'ELEVAGE
- * « TER_FOU » entre TERRE et FOURRAGE PRODUIT
- * « CUL_PRO », « CUL_COU », « CUL_MAL », « CUL_SEM » et « CUL_LIE » entre CULTURE et respectivement PRODUCTION, COUT VARIABLE DE PROD., MALADIE CULTURE, SEMENCE et LIEU D'ENTREPOSAGE
- * « LOG_PIE » entre LOGEMENT et PIECE
- * « SUBIR » et « PER_PRA » entre PERSONNE et respectivement MALADIE et PRATIQUE RELIGIEUSE.

Ces trente-sept transformations donnent le schéma relationnel. Celui-ci possède les mêmes contraintes additionnelles (voir p.78) que le schéma conceptuel. Dans chaque entité du schéma relationnel, l'abréviation *ref* signifie contrainte référencielle de l'entité (=clé étrangère), et l'abréviation *acc* signifie clé d'accès. Pour une meilleure lisibilité du schéma, celui-ci est imprimé sur les figures contiguës 21-1, 21-2, 21-3, 21-4, 21-5, 21-6, 21-7 et 21-8. Ces différentes figures sont reliées entre-elles comme suit :

- Lien figure 21-1 / figure 21-2 : l'entité MICRO-REGION
- Lien figure 21-2 / figure 21-3 : l'entité ZONE
- Lien figure 21-3 / figure 21-4 : l'entité ZONE
- Lien figure 21-4 / figure 21-5 : l'entité FAMILLE
- Lien figure 21-5 / figure 21-6 : l'entité FAMILLE
- Lien figure 21-6 / figure 21-7 : l'entité FAMILLE
- Lien figure 21-7 / figure 21-8 : l'entité PERSONNE

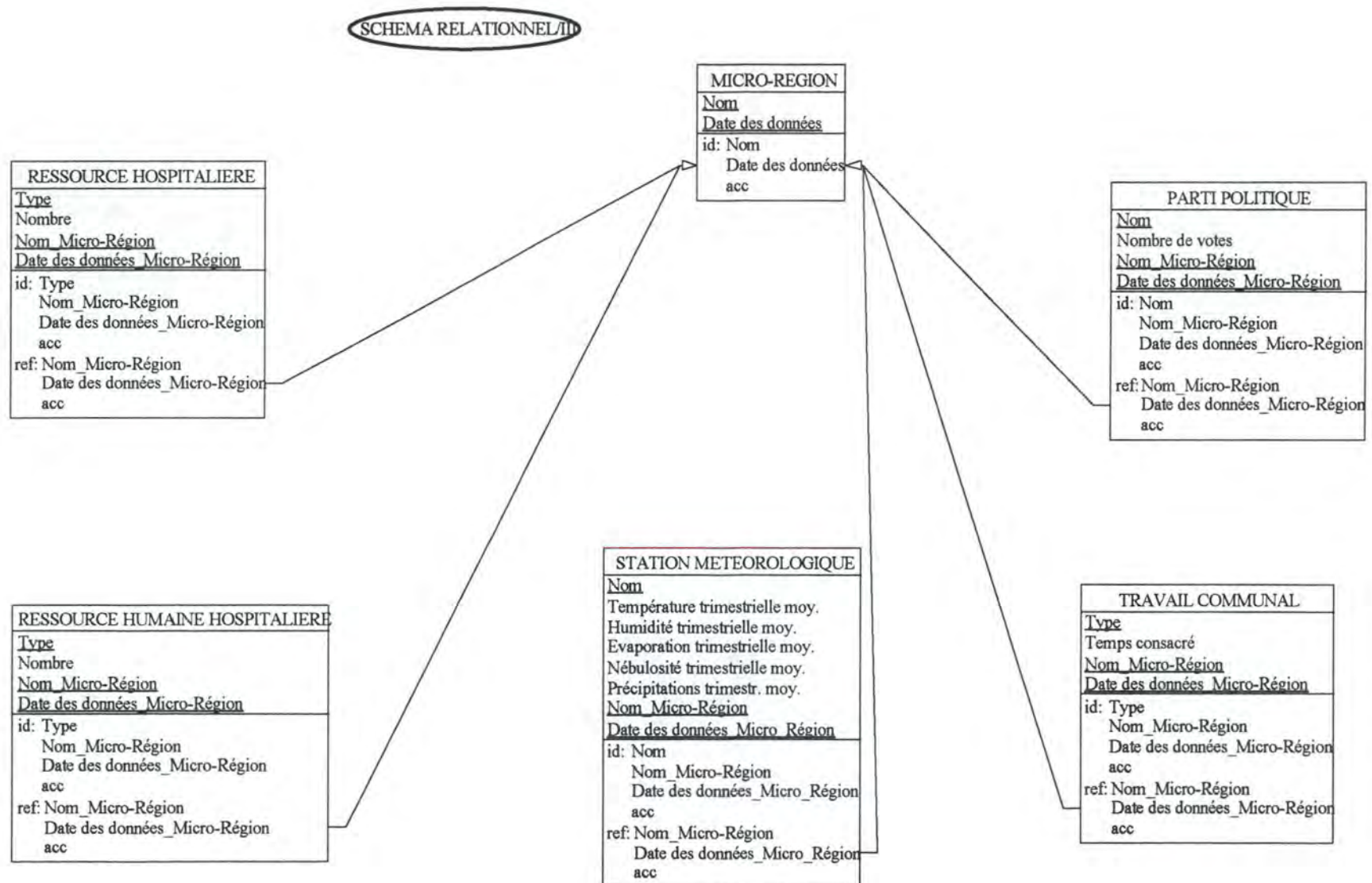


Figure 21-1 : Schéma entités-associations relationnel (1ère partie)

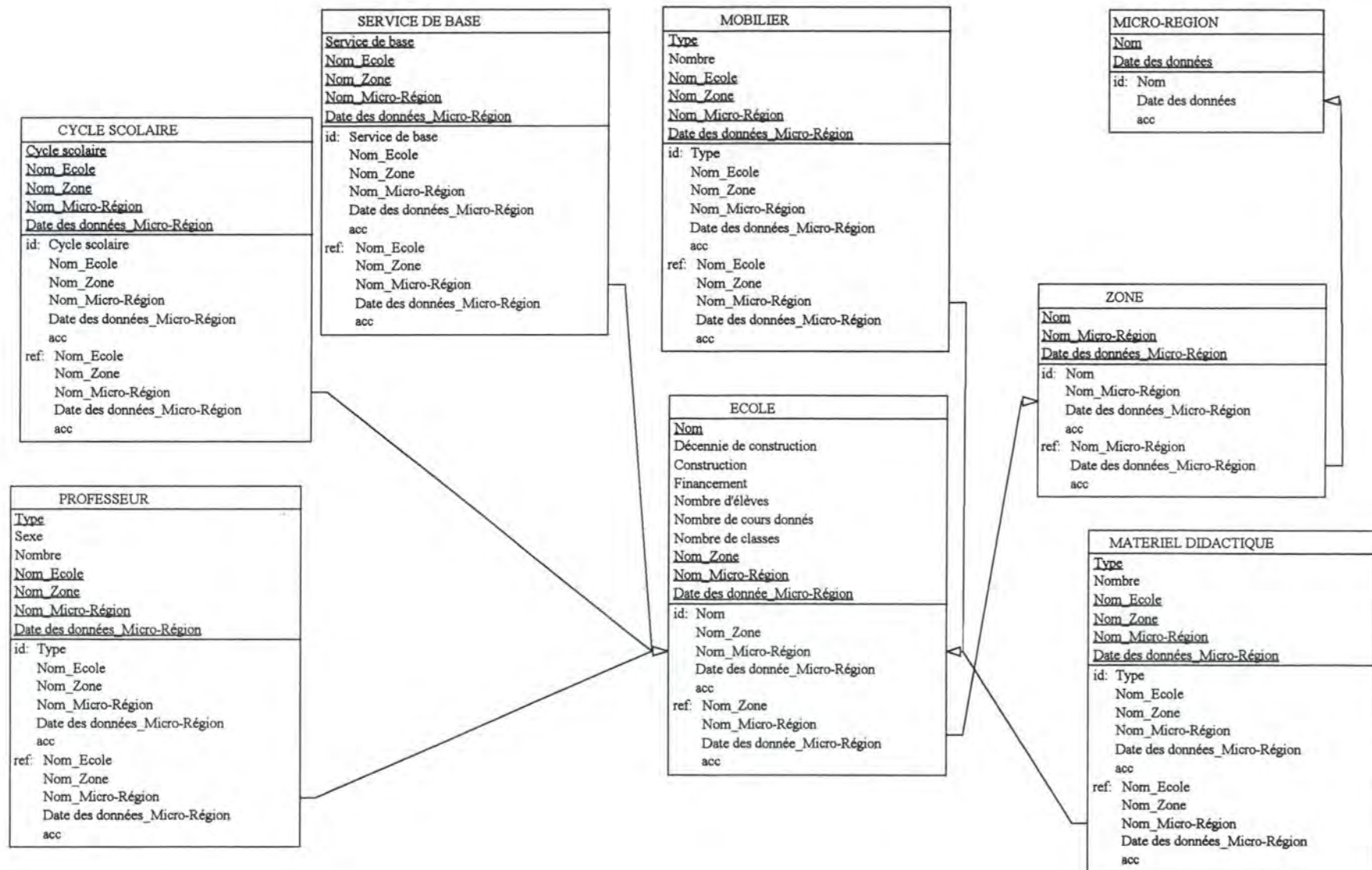


Figure 21-2 : Schéma entités-associations relationnel (2ième partie)

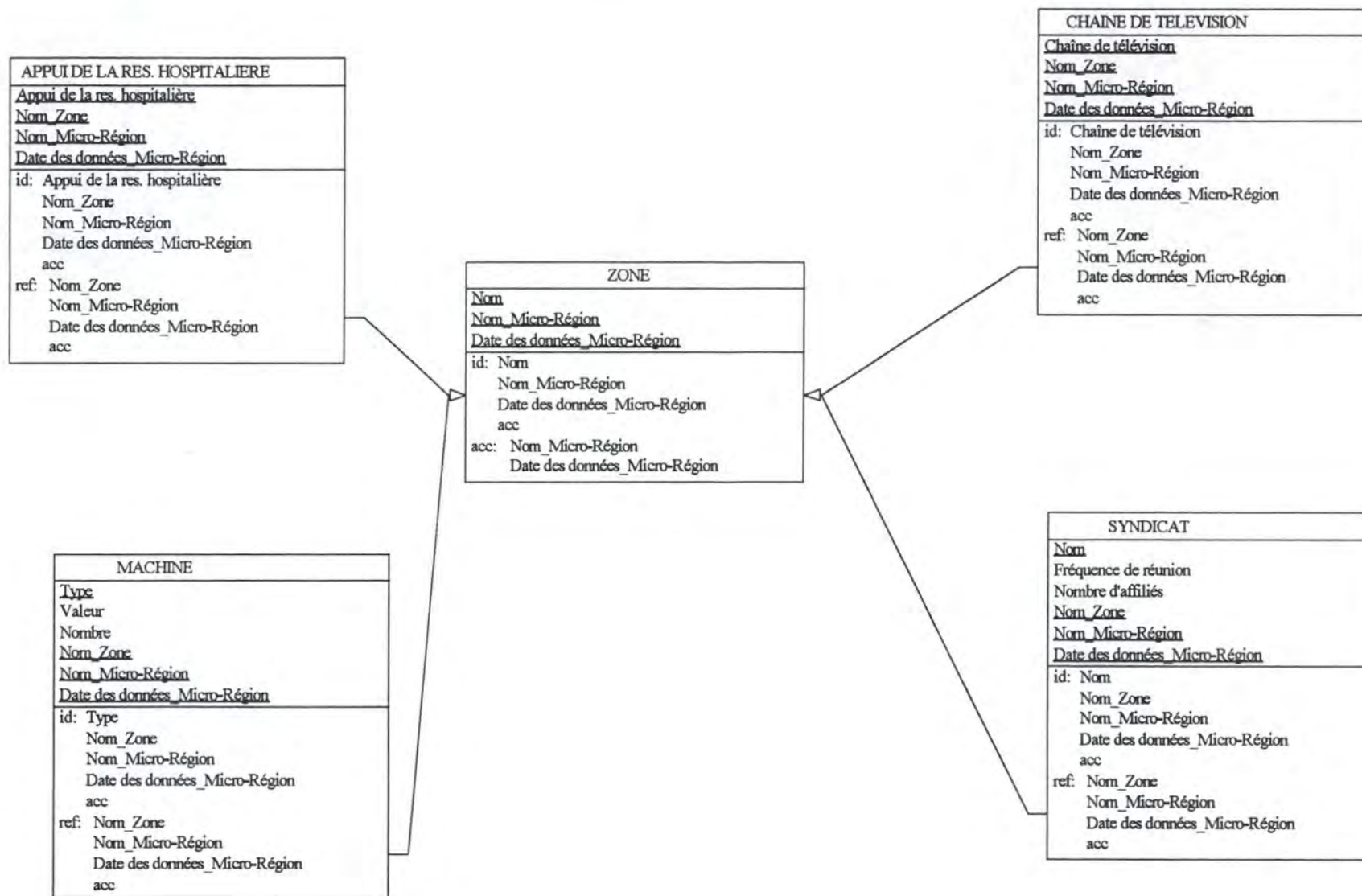


Figure 21-3 : Schéma entités-associations relationnel (3ième partie)

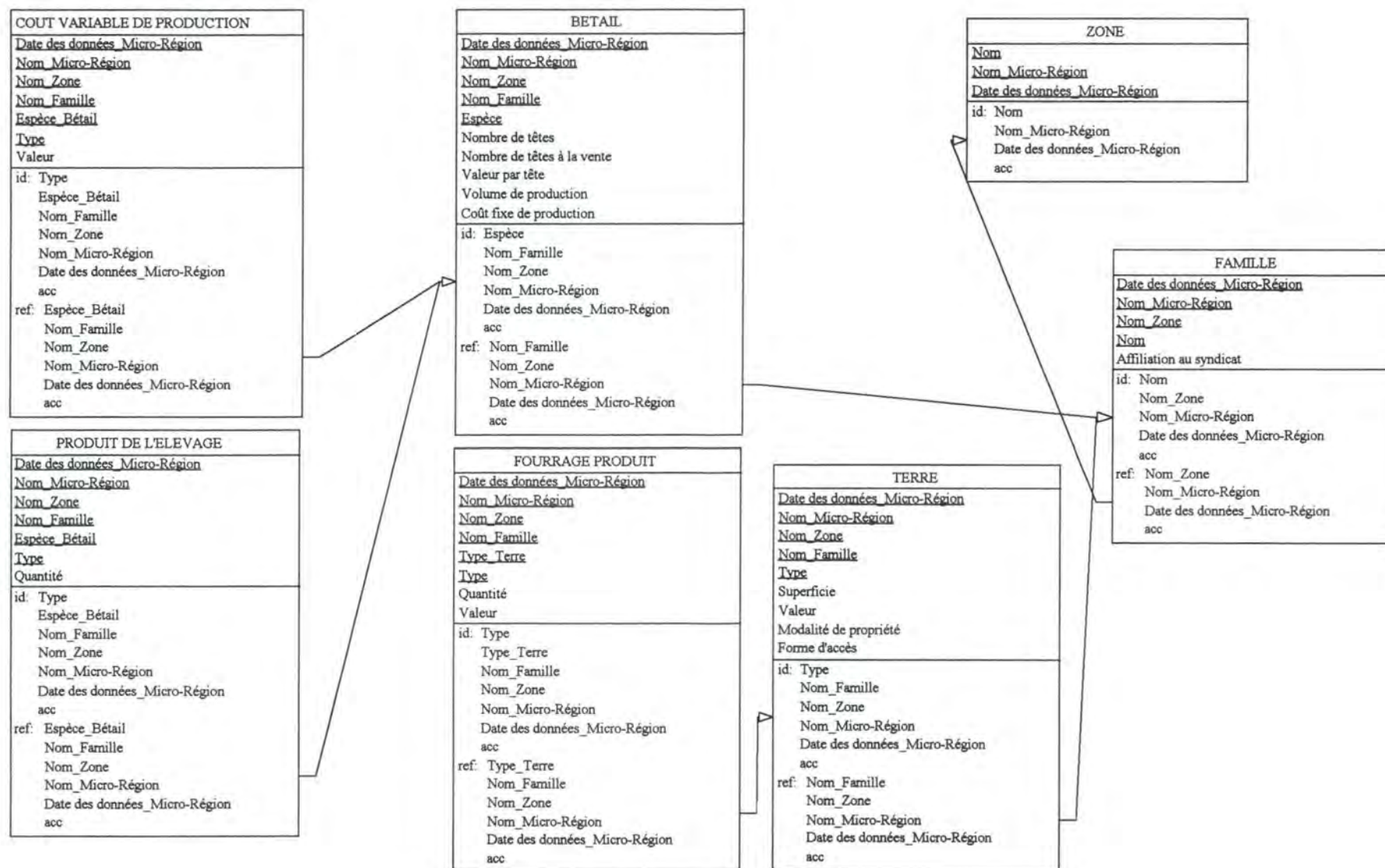


Figure 21-4 : Schéma entités-associations relationnel (4ième partie)

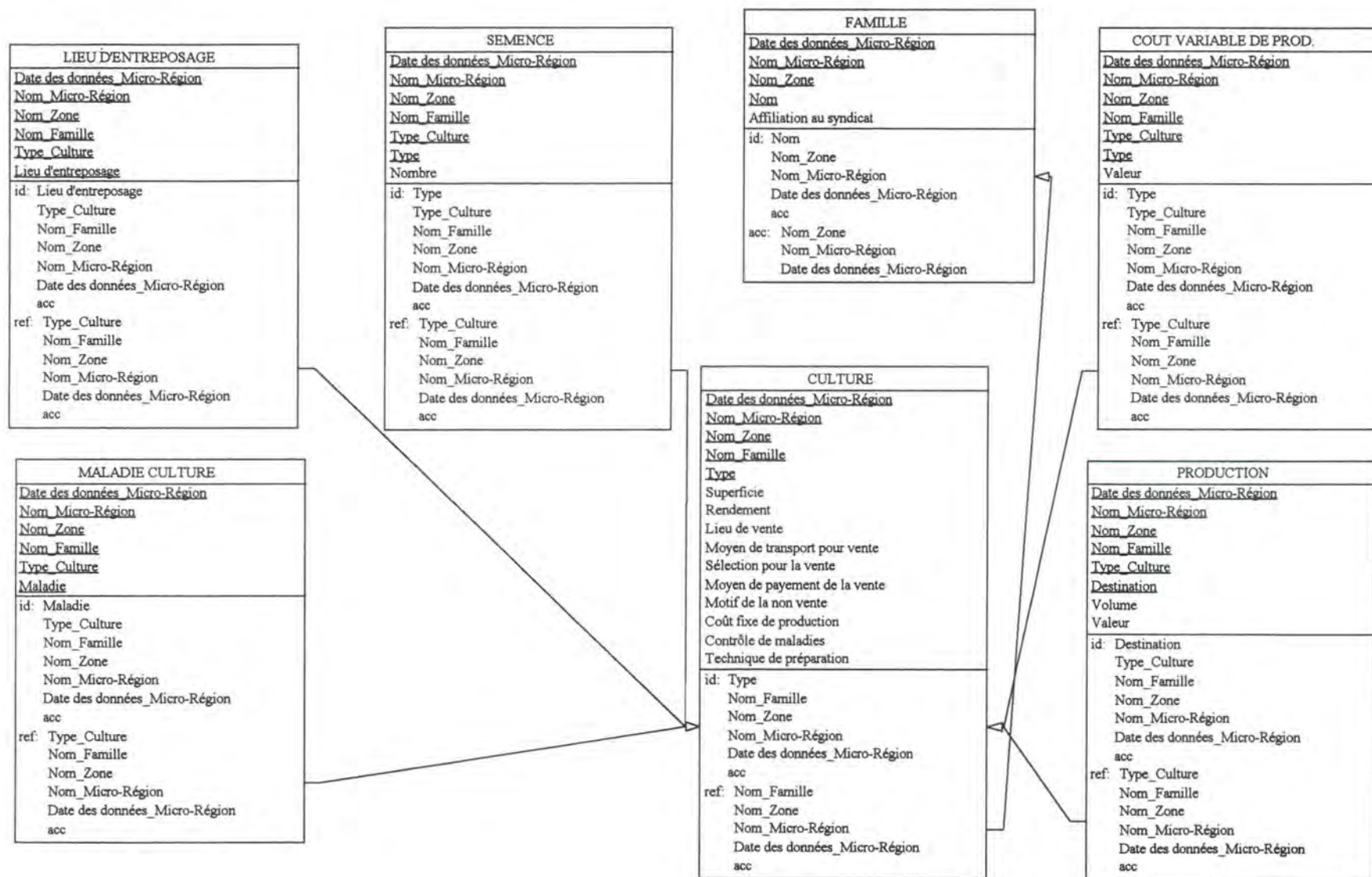


Figure 21-5 : Schéma entités-associations relationnel (5ième partie)

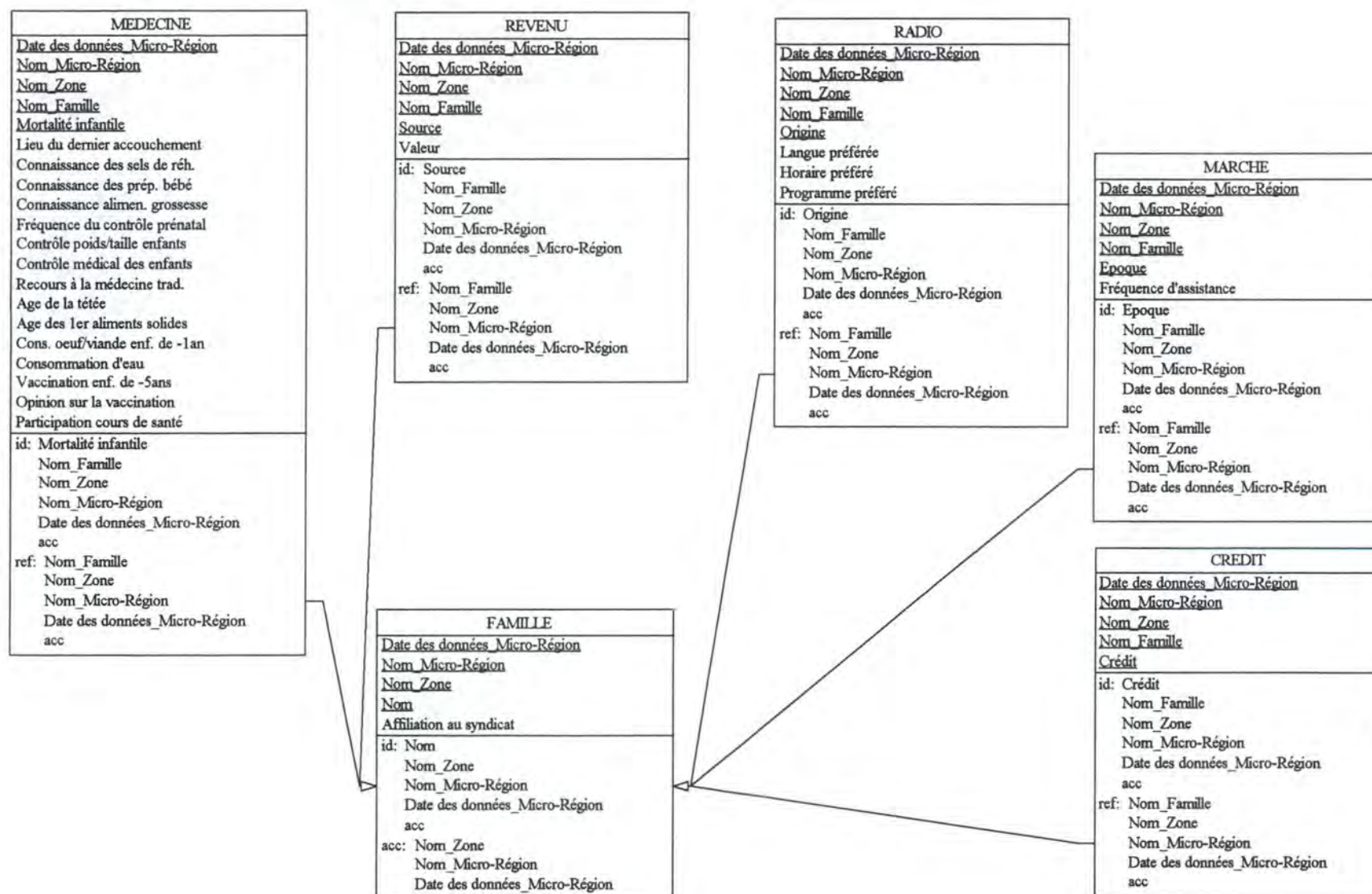


Figure 21-6 : Schéma entités-associations relationnel (6ième partie)

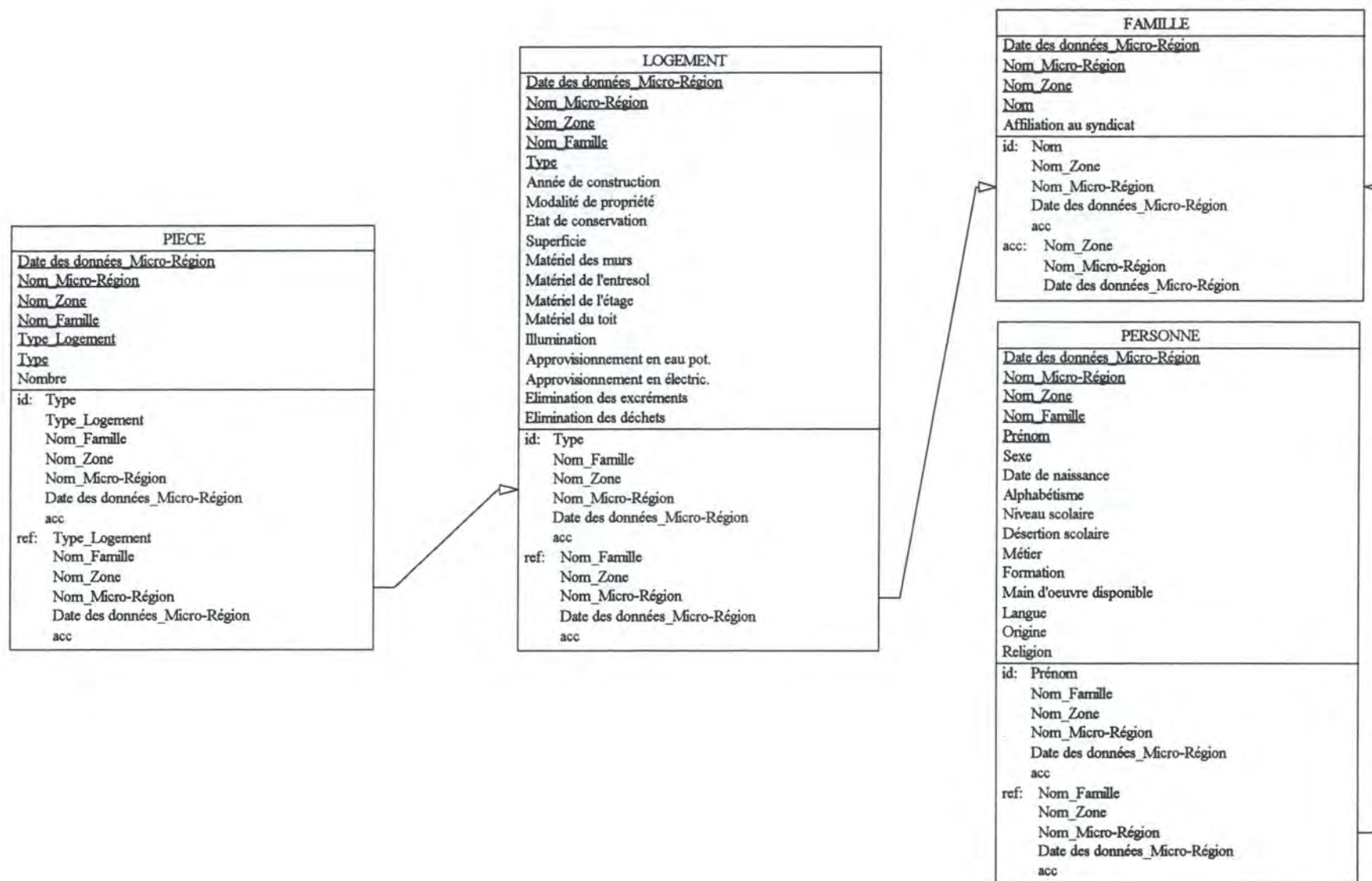


Figure 21-7 : Schéma entités-associations relationnel (7ième partie)

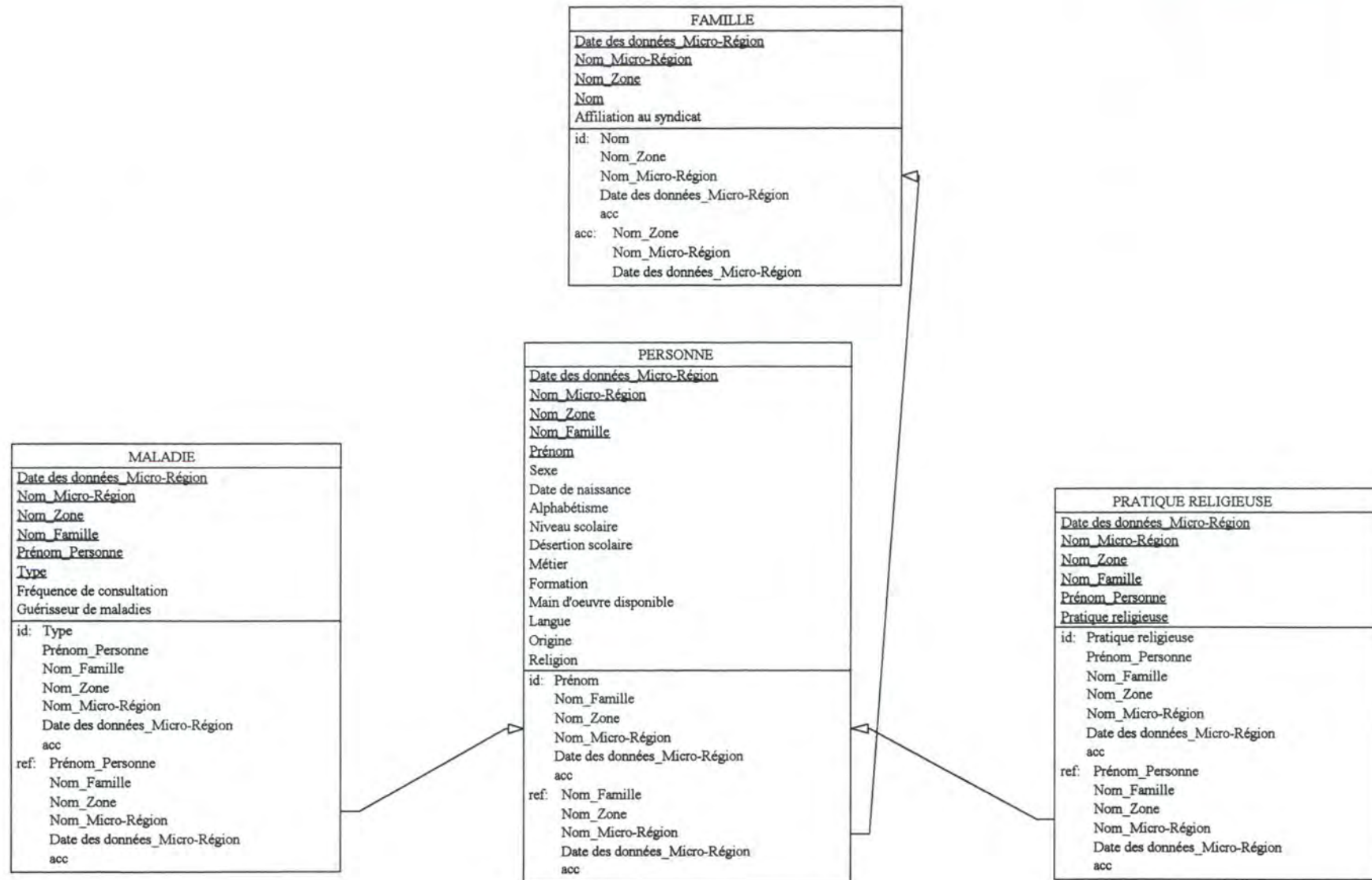


Figure 21-8 : Schéma entités-associations relationnel (8ième partie)

5.2.3 Conception physique

Le schéma relationnel est maintenant traduit en SQL. Chaque type d'entités produit une table, chaque attribut une colonne de cette table, chaque identifiant une clé primaire(*primary key*), chaque contrainte référentielle une clé étrangère(*foreign key*) et chaque clé d'accès un indexe(*index*). Le schéma SQL exécutable se trouve en annexe 5.

5.2.4 Vérification de l'équivalence de la proposition

Le schéma relationnel proposé permet, grâce à des requêtes SQL, de retrouver toutes les données telles qu'elles sont regroupées dans les cent-quarante-trois tables. Trois exemples de requêtes SQL vont prouver l'équivalence du schéma relationnel proposé par rapport au travail effectué au C.I.P.C.A.

Le premier exemple reprend les données de la table 10 des données relatives à une personne, à savoir : à la date X, le dénombrement de la population active selon l'occupation, le sexe, dans, par exemple, la zone du village de Tiraque appartenant à la micro-région de Tiraque. Voici la table des données:

Date : X	Micro-région : Tiraque	Zone : Tiraque village
METIER	NOMBRE D'HOMMES	NOMBRE DE FEMMES
Professionnel/Technicien	9	9
Commerçant/Vendeur	13	40
Conducteur	24	.
Agriculteur	257	42
Artisan	33	5
Indépendant	5	13
Autre	6	1

La requête SQL suivante permet en effet de sortir de la base de données proposée ces mêmes informations :

```

select      Métier, Sexe, count(*)
from        PERSONNE
where       PERSONNE.Métier <> 'aucun'
and         PERSONNE.Nom_Micro-Région = 'Tiraque'
and         PERSONNE.Date des données_Micro-Région = X
and         PERSONNE.Nom_Zone = 'Tiraque village'
group by    PERSONNE.Métier, PERSONNE.Sexe
  
```

Le second exemple reprend les données de la table 20 des données relatives à une famille, à savoir : à la date X, la superficie, en HA, cultivée selon le type de culture et les zones d'une micro-région, par exemple, la micro-région de Tiraque. Voici la table des données:

Date : X	Micro-région :	Tiraque		
CULTURE	Valle (HA)	Cabecera (HA)	Transición (HA)	Puna (HA)
« Papa mishkha »	24,34	201,58	485,08	149,40
« Papa jatun »	7,76	274,71	734,04	268,52
« Haba »	3,14	293,87	925,02	268,06
« Arveja »	3,77	159,03	168,20	70,12
« Cebada »	36,33	502,98	770,09	194,27
« Papalisa »	.	2,43	51,39	3,59
« Oca »	2,74	17,53	109,01	29,16
« Avena »	4,26	73,99	324,73	63,67
Maïs	49,03	290,04	101,90	6,17
Blé	24,50	205,51	330,70	87,96
« Tarwi »	0,13	6,47	44,36	28,11
Oignon	36,43	8,70	28,39	.
Quinoa	5,73	17,78	23,42	7,79

La requête SQL suivante permet en effet de sortir de la base de données proposée ces mêmes informations :

```

select      Type, Nom_Zone, sum(Superficie)
from        CULTURE
where       CULTURE.Nom_Micro-Région = 'Tiraque'
and         CULTURE.Date des données_Micro-Région = X
group by    CULTURE.Type, CULTURE.Nom_Zone

```

Le troisième et dernier exemple reprend les données de la table 17 des données relatives à une personne, à savoir : à la date X, le nombre de maladies humaines selon le type, dans, par exemple, la micro-région de Tiraque. Voici la table des données:

Date : X	Micro-région : Tiraque
MALADIES HUMAINES	NOMBRE DE CAS
« Mancharisqa »	3284
« Jap'iqa »	3040
« Wayra »	1616
« Urijasqa »	884
Toux	3710
Diarrhée	2927
Coqueluche	1193
Tuberculose	592
Infection respiratoire	2653

La requête SQL suivante permet en effet de sortir de la base de données proposée ces mêmes informations :

```

select      Type, count(*)
from        MALADIE
where       MALADIE.Nom_Micro-Région = 'Tiraque'
and         MALADIE.Date des données_Micro-Région = X
group by    MALADIE.Type

```

5.3 Conclusion

L'informatique est aussi cruciale dans le domaine du développement que dans un autre domaine. Comme dans ces autres domaines également, sans cet outil informatique les choses deviendraient beaucoup plus difficile et beaucoup plus lentes à réaliser. Dire que l'on ne puisse s'en passer serait faux, mais son utilité est énorme.

La base de données développées montre bien l'utilité de l'informatique pour le développement. Après la récolte des données sur le terrain et l'encodage de ces données dans la base de données, cela permet un suivi très précis et efficace de différents facteurs de développement. Ce suivi permet ensuite de prendre des décisions beaucoup plus opportunes pour améliorer le développement.

Néanmoins, l'informatique restant toujours la même, même au-delà des frontières, un ordinateur reste le même qu'il se trouve en Europe ou en Amérique du Sud par exemple, il m'est évident que la formation reçue chez nous est exploitable dans les pays en voie de développement, la seule différence se trouve dans la finalité d'utilisation du travail mais non dans le travail lui-même.

Conclusion

La Bolivie est un des pays les plus sous-développés au monde, et parmi son continent sud-américain c'est le pays le plus sous-développé. Son informatique, cependant, ne suis pas cette tendance générale.

Les raisons de ces deux constatations qui paraissent pour le moins en contradiction sont simples. La Bolivie a depuis toujours investi dans l'informatique. Dès les premiers ordinateurs, la Bolivie a voulu rester en symbiose avec l'évolution de ceux-ci. La volonté de rester en contact avec l'outil informatique a donc toujours été présente, et maintenant tout l'apprentissage informatique du pays n'est plus à faire. De plus, le gouvernement, à l'aube de ce XXIème siècle, a bien compris l'enjeu éducatif et professionnel que représente l'informatique pour le développement de son pays. Un immense projet d'éducation de l'informatique s'est mis en place pour éduquer les jeunes du pays à cet outil de plus en plus fondamental pour la vie d'aujourd'hui et de demain.

Il n'est certainement pas exagéré de prétendre que la Bolivie contient un potentiel informatique très développé pour sa situation "sous-développée". Son informatique n'est pas loin de celle connue dans nos pays industrialisés, la différence principale ne se situe pas dans le qualitatif mais bien dans le quantitatif. La très grande proportion de la population rurale et de la population vouée à l'agriculture ne permet pas une ouverture plus importante de l'informatique à tous.

De tous les facteurs développés dans cette étude, trois d'entre eux me paraissent primordiaux pour analyser de manière critique l'informatique en Bolivie, et de façon plus générale, l'informatique dans un pays en voie de développement :

- **la structure de la population économique** : dans quelle mesure l'informatique pourrait-elle servir à la population active du pays, étant donné la forte proportion du secteur primaire ?
- **l'éducation en informatique** : existe-t-il ou non une réelle volonté de diffuser cette science dans le pays ?
- **l'informatisation des pays proches** : existe-t-il un environnement informatique international proche et propice à influencer le propre environnement informatique du pays ?

La Bolivie apparaît comme une nation où la volonté et le potentiel en informatique sont présents. Sans être tenté de généraliser le cas de la Bolivie, sous-développement économique d'un pays n'est pas automatiquement égal à sous-développement informatique d'un pays.

BIBLIOGRAPHIE

- [BANQUE MONDIALE, 1995] : *"Le monde du travail dans une économie sans frontières"*,
Rapport sur le développement dans le monde 1995,
Banque Mondiale, Washington.
- [BANQUE NATIONALE, 1995] : *"Rapport 1994"*,
Banque Nationale de Belgique, Bruxelles.
- [BODART, 1989] : « *Conception assistée des systèmes d'information* »,
François Bodart, édition Masson.
- [BOLNET, 1995] : *"Boletín de información general, La Paz octubre 1995"*,
Réseau bolivien de communication de données Bolnet, La Paz.
- [CAMARA DE COMERCIO, 1995] : *"Importaciones de Bolivia, gestion 1994"*,
Camara Nacional de Comercio, La Paz.
- [CIPCA, 1994] : *"Plan Trienal 1994-96"*,
Centro de Investigación y Promoción de la Campesina, La Paz.
- [CNI, 1995] : *"Proyecto de reglamento de protección al soporte lógico"*,
Camara Nacional de Informatica, La Paz.
- [CONSUELO DOLZ, 1986] : *"La computadora en la educación básica"*,
Universidad Mayor de San Andres, La Paz.
- [DELAPIERRE, 1986] : *"L'informatique du Nord au Sud, un complexe industriel transnationalisé"*,
Michel Delapierre, La documentation française, Paris.
- [EUROSTAT, 1990] : *"Données sur le commerce extérieur 1990"*,
Statistiques de la Communauté européenne Eurostat.
- [INE, 1992(1)] : *"Censo nacional de población y vivienda 1992, resultados finales"*,
Instituto Nacional de Estadística, La Paz.
- [INE, 1992(2)] : *"Segundo censo establecimientos económicos 1992"*,
Instituto Nacional de Estadísticas, La Paz.

- [INE, 1993] : *"Censo nacional de población y vivienda 1992"*,
Instituto Nacional de Estadísticas, La Paz.
- [GILLIS, 1990] : *"Economie du développement"*,
Malcolm Gillis, De Boeck Université, Bruxelles.
- [HAINAUT, 1994] : Syllabus de base de données de 1ère Licence en informatique
Jean-Luc Hainaut, Institut d'Informatique des F.U.N.D.P.
- [LEY, 1995] : *"Reglamento a la ley de telecomunicaciones"*,
Gaceta Oficial de Bolivia, ley n°1632, La Paz.
- [MINISTERE, 1981] : *"Programme de l'option complémentaire informatique pour le troisième degré"*,
Ministère de l'Education Nationale et de la Culture Française, Bruxelles.
- [MINISTERE, 1990] : *"Education technologique et informatique pour le premier degré de l'enseignement secondaire"*,
Ministère de l'Education, de la Recherche et de la Formation de la Communauté Française, Bruxelles.
- [MINISTERIO, 1991] : *"Informatica y educación"*,
Ministerio de Educación y Cultura, La Paz.
- [MINISTERIO, 1993] : *"Memorias del primer ciclo de informatica y educación en Bolivia "*,
Ministerio de Educación y Cultura, Honorable Senado Nacional,
Embajada de Francia, La Paz.
- [MINISTERIO, 1995] : *"Mapa de pobreza, una guía para la acción social"*,
Ministerio de Desarrollo Humano, La Paz.
- [MONTES DE OCA, 1989] : *"Geografía y recursos naturales de Bolivia"*,
Ismael Montes de Oca, La Paz.
- [PNUD, 1995] : *"Rapport mondial sur le développement humain"*,
Programme des Nations unies pour le développement, Paris.
- [POPPE ASTURIZAGA, 1989] : *"Computación educativa, revolución en Bolivia"*,
Franklin Poppe Asturizaga, La Paz.

- [RDS, 1995] : *"Integrando la comunicación con la información para el desarrollo sostenible"*,
Red de Desarrollo Sostenible, La Paz.
- [TERRAZAS ORELLANA, 1994] : *"Le guide de la Bolivie"*,
Carlos Terrazas Orellana, Edition La Manufacture, Lyon.
- [UDAPE, 1995] : *"Dossier de información de estadísticas económicas de Bolivia"*,
Unidad de Análisis de Políticas Económicas, La Paz.
- [UDAPSO, 1993(1)] : *"Carpeta de indicadores sociales"*,
Unidad de Análisis de Políticas Sociales, La Paz.
- [UDAPSO, 1993(2)] : *"Desafíos de la educación superior"*,
Unidad de Análisis Políticas Sociales, La Paz.
- [UDAPSO, 1993(3)] : *"Crisis de la universidad boliviana"*,
Unidad de Análisis Políticas Sociales, La Paz.
- [UDAPSO, 1995] : *"Educación (89 - 95)"*,
Unidad de Análisis Políticas Sociales, La Paz.
- [UMSA, 1990] : *"Trabajo realizado por Rina Gladis, Mallea Rojas, Reina Mabel y Muñoz Aramayo"*,
Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- [UMSA, 1992(1)] : *"Diagnostico academico de la carrera de informatica-gestion 1992"*,
Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- [UMSA, 1992(2)] : *"Estadísticas universitarias "*,
Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- [UMSA, 1993(1)] : *"Plan academico-gestion 1993"*,
Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- [UMSA, 1993(2)] : *"Diagnostico de necesidades regionales y nacionales en informatica"*,
Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Annexes

República de *BOLIVIA*

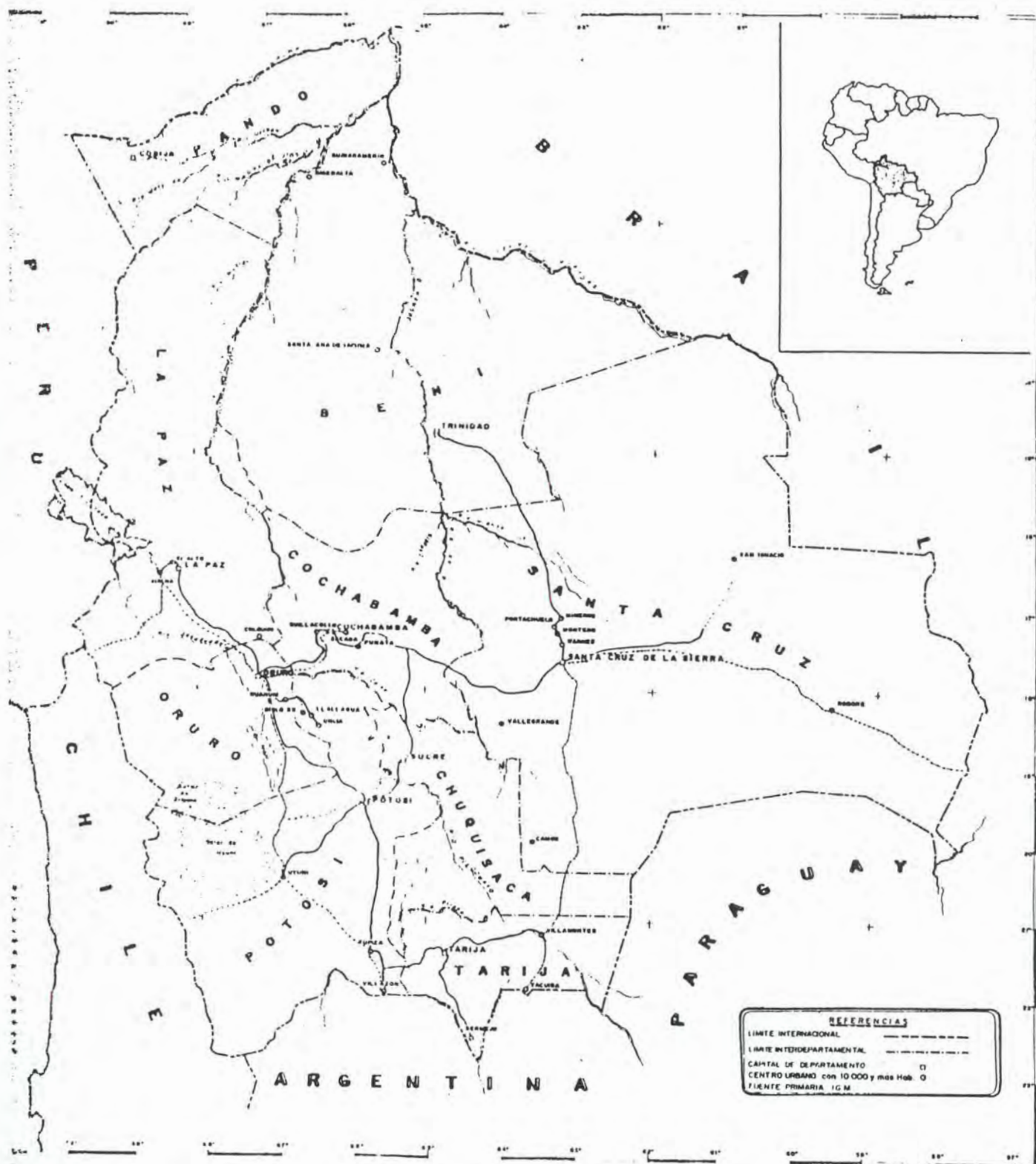


Tableau 1. Indicateurs de base

	Population (millions d'habitants) milieu de 1993	Superficie (milliers de km ²)	PNB par habitant ^a		Inflation annuelle moyenne (%)		Espérance de vie à la naissance (années) 1993	Analphabétisme des adultes (%)	
			Dollars 1993	Croissance annuelle moyenne (%), 1980-93	1970-80	1980-93		Femmes 1990	Total 1990
Economies à faible revenu	3.092,7 t	39.093 t	380 w	3,7 w	7,3 w	14,1 w	62 w	53 w	41 w
Sauf Chine et Inde	1.016,1 t	26.244 t	300 w	0,1 w	13,4 w	27,1 w	56 w	61 w	49 w
1 Mozambique	15,1	802	90	-1,5	..	42,3	46	79	67
2 Tanzanie ^b	28,0	945	90	0,1	14,1	24,3	52	..	..
3 Ethiopie	51,9	1.097	100	..	..	..	48	..	..
4 Sierra Leone	4,5	72	150	-1,5	12,5	61,6	39	89	79
5 Viet Nam	71,3	332	170	..	..	..	66	16	12
6 Burundi	6,0	28	180	0,9	11,8	4,6	50	60	50
7 Ouganda	18,0	236	180	..	..	..	45	65	52
8 Népal	20,8	141	190	2,0	8,5	11,5	54	87	74
9 Malawi	10,5	118	200	-1,2	8,8	15,5	45	..	..
10 Tchad	6,0	1.284	210	3,2	7,7	0,7	48	82	70
11 Rwanda	7,6	26	210	-1,2	14,3	3,4	..	63	50
12 Bangladesh	115,2	144	220	2,1	20,8	8,6	56	78	65
13 Madagascar	13,9	587	220	-2,6	9,9	16,1	57	27	20
14 Guinée-Bissau	1,0	36	240	2,8	5,7	58,7	44	76	64
15 Kenya	25,3	580	270	0,3	10,1	9,9	58	42	31
16 Mali	10,1	1.240	270	-1,0	9,9	4,4	46	76	68
17 Niger	8,6	1.267	270	-4,1	10,9	1,3	47	83	72
18 RDP lao	4,6	237	280	..	..	..	52	..	..
19 Burkina Faso	9,8	274	300	0,8	8,6	3,3	47	91	82
20 Inde	898,2	3.288	300	3,0	8,4	8,7	61	66	52
21 Nigéria	105,3	924	300	-0,1	15,2	20,6	51	61	49
22 Albanie	3,4	29	340	-3,2	..	5,6	72	..	..
23 Nicaragua	4,1	130	340	-5,7	12,6	664,6	67	..	..
24 Togo	3,9	57	340	-2,1	8,9	3,7	55	69	55
25 Gambie	1,0	11	350	-0,2	10,6	16,2	45	84	73
26 Zambie	8,9	753	380	-3,1	7,6	58,9	48	35	27
27 Mongolie	2,3	1.567	390	0,2	..	13,8	64	..	..
28 Rép. centrafricaine	3,2	623	400	-1,6	12,1	4,2	50	75	62
29 Bénin	5,1	113	430	-0,4	10,3	1,4	48	84	77
30 Ghana	16,4	239	430	0,1	35,2	37,0	56	49	40
31 Pakistan	122,8	796	430	3,1	13,4	7,4	62	79	65
32 Tadjikistan ^c	5,8	143	470	-3,6	1,4	26,0	70	..	2
33 Chine	1.178,4	9.561	490 ^d	8,2	0,6	7,0	69	38	27
34 Guinée	6,3	246	500	..	..	..	45	87	76
35 Mauritanie	2,2	1.026	500	-0,8	9,9	8,2	52	79	66
36 Zimbabwe	10,7	391	520	-0,3	9,4	14,4	53	40	33
37 Géorgie ^e	5,4	70	580	-6,6	..	40,7	73	..	1
38 Honduras	5,3	112	600	-0,3	8,1	8,2	68	29	27
39 Sri Lanka	17,9	66	600	2,7	12,3	11,1	72	17	12
40 Côte d'Ivoire	13,3	322	630	-4,6	13,0	1,5	51	60	46
41 Lesotho	1,9	30	650	-0,5	9,7	13,8	61	..	..
42 Arménie ^e	3,7	30	660	-4,2	0,7	26,9	73	..	1
43 Egypte, Rép. arabe d'	56,4	1.001	660	2,8	9,6	13,6	64	66	52
44 Myanmar	44,6	677	..	..	11,4	16,5	58	28	19
45 Yémen, Rép. du	13,2	528	..	..	..	..	51	74	62
Economies à revenu intermédiaire	1.596,3 t	62.452 t	2.480 w	0,2 w	22,1 w	90,1 w	68 w	..	17 w
Tranche inférieure	1.095,8 t	40.604 t	1.590 w	-0,5 w	8,3 w	35,2 w	67 w	..	19 w
46 Azerbaïdjan	7,4	87	730	-3,5	1,7	28,2	71	..	3
47 Indonésie	187,2	1.905	740	4,2	21,5	8,5	63	32	23
48 Sénégal	7,9	197	750	0,0	8,5	4,9	50	75	62
49 Bolivie	7,1	1.099	760	-0,7	21,0	187,1	60	29	23
50 Cameroun	12,5	475	820	-2,2	9,0	4,0	57	57	46
51 Macédoine, ex-RY de	2,1	26	820	..	..	..	72	..	..
52 Rép. kirghize ^c	4,6	199	850	0,1	0,8	28,6	69	..	3
53 Philippines	64,8	300	850	-0,6	13,3	13,6	67	11	10
54 Congo	2,4	342	950	-0,3	8,4	-0,6	51	56	43
55 Ouzbékistan ^c	21,9	447	970	-0,2	1,0	24,5	69	..	3
56 Maroc	25,9	447	1.040	1,2	8,3	6,6	64	62	51
57 Moldova ^c	4,4	34	1.060	-2,0	0,9	32,4	68	..	4
58 Guatemala	10,0	109	1.100	-1,2	10,5	16,8	65	53	45
59 Papouasie-Nouvelle-Guinée	4,1	463	1.130	0,6	9,1	4,8	56	62	48
60 Bulgarie	8,9	111	1.140	0,5	..	15,9	71	..	..
61 Roumanie	22,8	238	1.140	-2,4	..	22,4	70	..	..
62 Jordanie ^c	4,1	89	1.190	..	..	..	70	30	20
63 Equateur	11,0	284	1.200	0,0	13,8	40,4	69	16	14
64 Rép. dominicaine	7,5	49	1.230	0,7	9,1	25,0	70	18	17
65 El Salvador	5,5	21	1.320	0,2	10,7	17,0	67	30	27
66 Lituanie ^c	3,7	65	1.320	-2,8	..	35,2	70	..	..
67 Colombie	35,7	1.139	1.400	1,5	22,3	24,9	70	14	13
68 Jamaïque	2,4	11	1.440	-0,3	17,0	22,4	74	1	2
69 Pérou	22,9	1.285	1.490	-2,7	30,1	316,1	66	21	15
70 Paraguay	4,7	407	1.510	-0,7	12,7	25,0	70	12	10
71 Kazakhstan ^c	17,0	2.717	1.560	-1,6	0,7	35,2	70	..	3
72 Tunisie	8,7	164	1.720	1,2	8,7	7,1	68	44	35

Note : Pour les autres économies, voir le Tableau 1a. Les notes techniques indiquent ce que recouvrent les chiffres et dans quelle mesure ils sont comparables. Les chiffres en italique se rapportent à des années autres que celles qui sont indiquées.

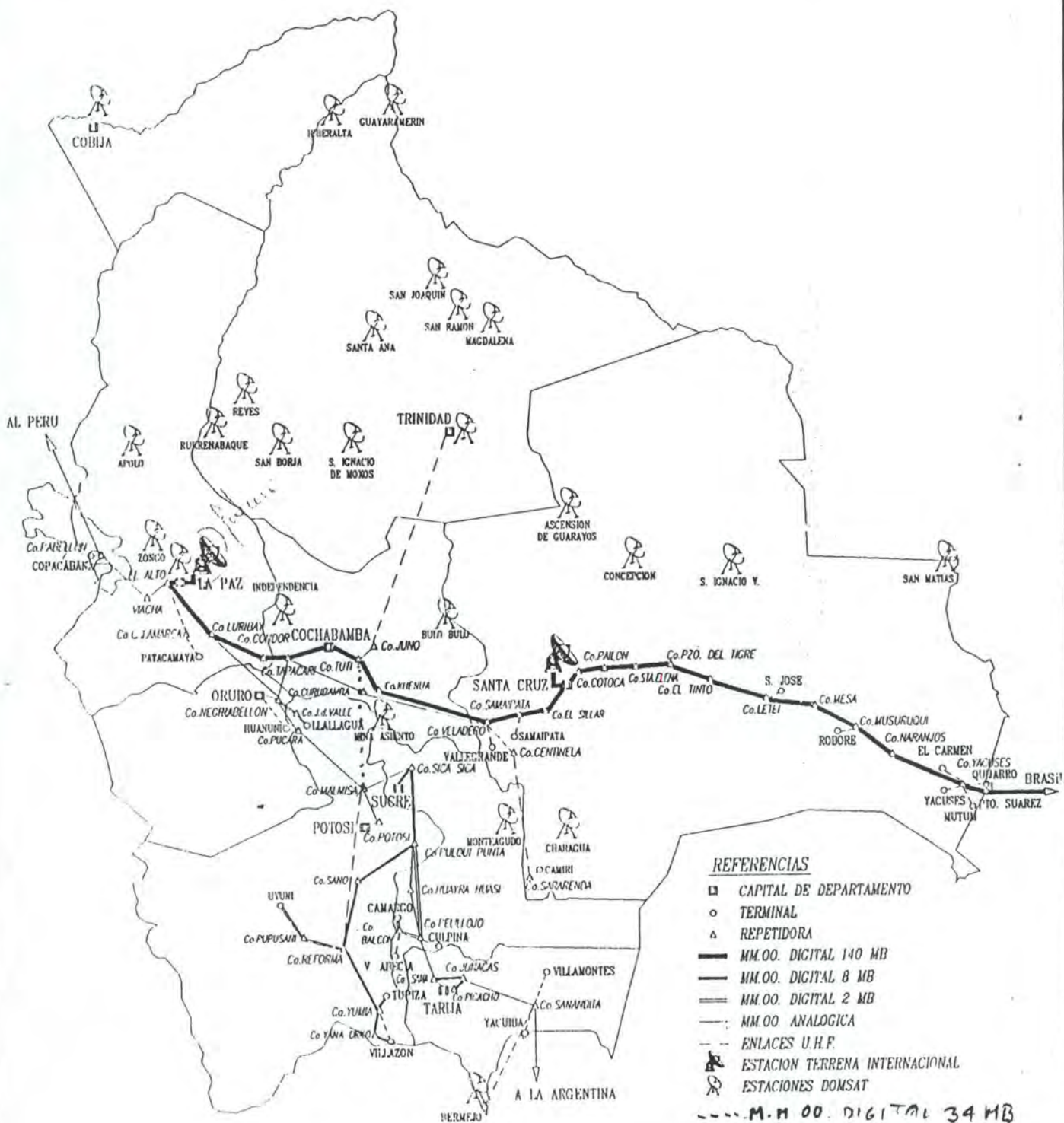
	Population (millions d'habitants) milieu de 1993	Superficie (milliers de km ²)	PNB par habitant ^a		Inflation annuelle moyenne (%)		Espérance de vie à la naissance (années) 1993	Analphabétisme des adultes (%)		
			Dollars 1993	Croissance annuelle moyenne (%), 1980-93	1970-80	1980-93		Femmes 1990	Total 1990	
73	Algérie	26,7	2.382	1.780	-0,8	14,5	13,2	67	55	43
74	Namibie	1,5	824	1.820	0,7	..	11,9	59	..	..
75	Rép. slovaque	5,3	49	1.950	..	..	..	71	..	..
76	Lettonie ^a	2,6	65	2.010	-0,6	..	23,8	69	..	..
77	Thaïlande	58,1	513	2.110	6,4	9,2	4,3	69	10	7
78	Costa Rica	3,3	51	2.150	1,1	15,3	22,1	76	7	7
79	Ukraine ^a	51,6	604	2.210	0,2	0,1	37,2	69	..	2
80	Pologne	38,3	313	2.260	0,4	..	69,3	71	..	..
81	Fédération de Russie ^c	148,7	17.075	2.340	-1,0	-1,0	35,4	65	..	2
82	Panama	2,5	76	2.600	-0,7	7,7	2,1	73	12	12
83	Rép. tchèque	10,3	79	2.710	..	..	..	71	..	..
84	Botswana	1,4	582	2.790 ^f	6,2	11,6	12,3	65	35	26
85	Turquie	59,6	779	2.970 ^f	2,4	29,6	53,5	67	29	19
86	<i>Iran, Rép. islamique d'</i>	64,2	1.648	..	..	..	17,1	68	57	46
Tranche supérieure										
		500,5 t	21.848 t	4.370 w	0,9 w	36,3 w	158,7 w	69 w	17 w	14 w
87	Venezuela	20,9	912	2.840	-0,7	14,0	23,9	72	17	8
88	Bélarus ^c	10,2	208	2.870	2,4	0,0	30,9	70	..	2
89	Brésil	156,5	8.512	2.930	0,3	38,6	423,4	67	20	19
90	Afrique du Sud	39,7	1.221	2.980	-0,2	13,0	14,7	63	..	..
91	Maurice	1,1	2	3.030	5,5	15,3	8,8	70	..	..
92	Estonie ^c	1,6	45	3.080	-2,2	..	29,8	69	..	..
93	Malaisie	19,0	330	3.140	3,5	7,3	2,2	71	30	22
94	Chili	13,8	757	3.170	3,6	186,2	20,1	74	7	7
95	Hongrie	10,2	93	3.350	1,2	3,4	12,8	69	..	..
96	Mexique	90,0	1.958	3.610	-0,5	18,1	57,9	71	15	13
97	Trinité-et-Tobago	1,3	5	3.830	-2,8	18,5	4,8	72	..	..
98	Uruguay	3,1	177	3.830	-0,1	63,7	66,7	73	4	4
99	Oman	2,0	212	4.850	3,4	28,0	-2,3	70	..	..
100	Gabon	1,0	268	4.960	-1,6	17,5	1,5	54	52	39
101	Slovénie	1,9	20	6.490	..	..	..	73	..	..
102	Porto Rico	3,6	9	7.000	1,0	6,5	3,2	75	..	..
103	Argentine	33,8	2.767	7.220	-0,5	134,2	374,3	72	5	5
104	Grèce	10,4	132	7.390	0,9	14,3	17,3	78	11	7
105	Corée, Rép. de	44,1	99	7.660	8,2	19,5	6,3	71	7	g
106	Portugal	9,8	92	9.130 ^f	3,3	16,9	16,4	75	19	15
107	<i>Arabie saoudite</i>	17,4	2.150	..	-3,6	24,5	-2,1	70	52	38
108	<i>Turkménistan^c</i>	3,9	488	..	..	2,4	16,5	65	..	2
Economies à revenu										
faible/intermédiaire										
		4.689,0 t	101.544 t	1.090 w	0,9 w	18,5 w	72,8 w	64 w	..	33 w
	Afrique subsaharienne	559,0 t	24.274 t	520 w	-0,8 w	13,8 w	16,1 w	52 w	62 w	50 w
	Asie de l'Est et Pacifique	1.713,9 t	16.369 t	820 w	6,4 w	9,7 w	7,1 w	68 w	34 w	24 w
	Asie du Sud	1.194,4 t	5.133 t	310 w	3,0 w	9,7 w	8,6 w	60 w	69 w	54 w
	Europe et Asie centrale	494,6 t	24.242 t	2.450 w	-0,3 w	4,6 w	35,3 w	69 w	..	5 w
	Moyen-Orient et Afrique du Nord	262,5 t	11.015 t	..	-2,4 w	16,9 w	10,7 w	66 w	57 w	..
	Amérique latine et Caraïbes	466,3 t	20.507 t	2.950 w	-0,1 w	46,7 w	245,0 w	69 w	18 w	15 w
	Gravement endettées	385,8 t	17.968 t	2.640 w	-1,1 w	52,4 w	302,7 w	67 w	27 w	23 w
Economies à revenu élevé										
		812,4 t	32.145 t	23.090 w	2,2 w	9,5 w	4,3 w	77 w	..	..
109	Nouvelle-Zélande	3,5	271	12.600	0,7	12,5	8,5	76	g	g
110	Irlande	3,5	70	13.000	3,6	14,2	4,8	75	g	g
111	Espagne	39,5	505	13.590	2,7	16,1	8,4	78	7	5
112	† Israël	5,2	21	13.920	2,0	39,6	70,4	77	..	..
113	Australie	17,6	7.713	17.500	1,6	11,8	6,1	78	g	g
114	† Hong Kong	5,8	1	18.060 ^h	5,4 ^h	9,2	7,9	79	..	..
115	Royaume-Uni	57,9	245	18.060	2,3	14,5	5,6	76	g	g
116	Finlande	5,1	338	19.300	1,5	12,3	5,8	76	g	g
117	† Koweït	1,8	18	19.360	-4,3	21,9	..	75	33	27
118	Italie	57,1	301	19.840	2,1	15,6	8,8	78	g	g
119	† Singapour	2,8	1	19.850	6,1	5,9	2,5	75	g	g
120	Canada	28,8	9.976	19.970	1,4	8,7	3,9	78	g	g
121	Pays-Bas	15,3	37	20.950	1,7	7,9	1,7	78	g	g
122	† Emirats arabes unis	1,8	84	21.430	-4,4	..	..	74	..	..
123	Belgique	10,0	31	21.650	1,9	7,8	4,0	77	g	g
124	France	57,5	552	22.490	1,6	10,2	5,1	77	g	g
125	Autriche	7,9	84	23.510	2,0	6,5	3,6	76	g	g
126	Allemagne	80,7	357	23.560	2,1 ⁱ	5,1 ⁱ	2,8 ⁱ	76	g	g
127	Suède	8,7	450	24.740	1,3	10,0	6,9	78	g	g
128	Etats-Unis	257,8	9.809	24.740	1,7	7,5	3,8	76	g	g
129	Norvège	4,3	324	25.970	2,2	8,4	4,6	77	g	g
130	Danemark	5,2	43	26.730	2,0	10,1	4,6	75	g	g
131	Japon	124,5	378	31.490	3,4	8,5	1,5	80	g	g
132	Suisse	7,1	41	35.760	1,1	5,0	3,8	78	g	g
Toutes économies										
		5.501,5 t	133.690 t	4.420 w	1,2 w	11,4 w	19,6 w	66 w	..	33 w

† Economies classées par les Nations Unies ou considérées par leurs autorités comme économies en développement. a. Voir les notes techniques. b. Dans tous les tableaux, les chiffres du PNB et du PIB ne couvrent que la partie continentale de la Tanzanie. c. Les estimations pour les économies de l'ex-Union soviétique sont préliminaires et leur classification est sujette à révision. A noter que, dans tous les tableaux, le Turkménistan devrait être classé parmi les pays à revenu intermédiaire, tranche inférieure. d. Estimation préliminaire, voir les Notes techniques, Tableau 1, paragraphe 8. e. Dans tous les tableaux, les données pour la Jordanie ne couvrent que la rive Orientale. f. Les données reflètent la dernière révision du PNB par habitant pour 1993 : de \$ 2.590 à \$ 2.790 pour le Botswana; de \$ 2.120 à \$ 2.970 pour la Turquie; et de \$ 7.890 à \$ 9.130 pour le Portugal. g. D'après l'UNESCO, l'analphabétisme est inférieur à 5 %. h. Les données se réfèrent au PIB. i. Les données portent sur la République fédérale d'Allemagne avant l'unification.

EMPRESA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES
ENTEL BOLIVIA

GERENCIA TECNICA

BOLIVIA RED NACIONAL DE TRANSMISION



DITS / LA PAZ, MARZO 1996

ANNEXE 4

La technique de création de base de données utilisée dans ce travail repose sur la modélisation par entités et associations. La démarche de création est donc fondée sur cette modélisation, et est exploitée en base de données grâce au langage SQL.

1/ LE MODELE ENTITES-ASSOCIATIONS

Toutes les explications de ce point sont tirées de F. BODART, [BODART, 1989 pp.12-33]. Il est à noter également que ce point n'explique pas tous les concepts du modèle entité-association, mais uniquement les concepts principaux nécessaires à la bonne compréhension de cette méthode de modélisation.

Le modèle entités-associations est « un modèle qui permet d'exprimer la sémantique des données mémorisables et/ou véhiculables à l'aide des concepts d'entité, d'association, d'attribut et du mécanisme des contraintes d'intégrité ».

Une entité est « une chose concrète ou abstraite appartenant au réel perçu à propos de laquelle on veut enregistrer des informations ». Graphiquement, un type d'entité est représenté « par un rectangle qui comporte une cartouche où figure le nom du type d'entité ».

Une association est définie « par une correspondance entre deux ou plusieurs entités où chacune assume un rôle donné ». Graphiquement, une association est représentée « par un hexagone relié par des segments de droite aux rectangles qui représentent les types d'entités sur lesquels est défini le type d'association, et, dans la cartouche supérieur de l'hexagone, on indique le nom du type d'association ». De plus, « sur la patte qui relie un type d'entité à l'hexagone, on indique le nom du rôle joué par le type d'entité dans le type d'association ».

Un attribut caractérise « une qualité d'une entité ou d'une association ». Graphiquement, le nom d'un attribut d'un type d'entité ou d'un type d'association est inscrit « dans la partie inférieur du rectangle ou de l'hexagone qui représente le type d'entité ou le type d'association ». Un attribut est soit :

- *monovalué ou multivalué* : « *monovalué* si pour une entité ou une association, il ne peut prendre qu'une seule valeur; *multivalué* si pour une entité ou une association, il peut prendre plusieurs valeurs d'un même type »
- *décomposable ou élémentaire* : « *décomposable* si à une entité ou association, il fait correspondre un groupe de valeurs de types différents et peut être décomposé, au plus, en autant d'attributs qu'il y a de types

différents dans le groupe de valeurs; *élémentaire* si il n'est pas décomposable ».

Une contrainte d'intégrité est « une propriété, non représentée par les concepts de base du modèle que doivent satisfaire les données appartenant à la mémoire du système d'information ». Les contraintes d'intégrité principales sont:

- un identifiant : « un *identifiant* d'un type d'entité ou d'un type d'association, permet de repérer univoquement chaque occurrence de ce type; graphiquement, les éléments identifiants d'un type d'entité sont soulignés »
- une connectivité : « soit $R(ro(1) : E(1), \dots, ro(i) : E(i), \dots, ro(n) : E(n))$ un type d'association défini sur les types d'entités $E(1), \dots, E(n)$ où chaque $E(i)$ assume un rôle $ro(i)$. La connectivité de R est définie par un ensemble de couples d'entiers $(min(i), max(i))$, $1 \leq i \leq n$, où :
 - $min(i)$ indique le nombre minimum de fois que, à tout moment, toute occurrence de $E(i)$ doit assurer le rôle $ro(i)$,
 - $max(i)$ indique le nombre maximum de fois que, à tout moment, toute occurrence de $E(i)$ peut assurer le rôle $ro(i)$;

graphiquement, la connectivité est indiquée en-dessous du nom de rôle, de l'autre côté de la patte qui relie le type d'entité au type d'association »

- une contrainte additionnelle : est une contrainte inexprimable graphiquement
- une contrainte référentielle ou clé étrangère : est la qualification d'un attribut d'une entité qui fait référence à un attribut d'une autre entité.

Pour mieux comprendre tous ces concepts, voici un exemple à modéliser par un schéma entité-association : chaque livre est caractérisé par un numéro, le nom de son auteur et le prénom de son auteur; il n'existe pas deux livres de même numéro; un livre se trouve nécessairement dans une seule bibliothèque; une bibliothèque s'identifie par son nom.



- LIVRE et BIBLIOTHEQUE sont deux entités,
- APPARTENANCE est une association,
- Numéro, Nom_auteur et Prénom_auteur sont des attributs de LIVRE,
- Nom est un attribut de BIBLIOTHEQUE,
- Numéro est l'identifiant de LIVRE
- Nom est l'identifiant de BIBLIOTHEQUE,
- « appartient à » est le rôle entre LIVRE et APPARTENANCE de connectivité 1-1,
- « contient » est le rôle entre BIBLIOTHEQUE et APPARTENANCE de connectivité 1-N.

2/ LA DEMARCHE DE CREATION DE LA BASE DE DONNEES

1. L'analyse conceptuelle

Cette partie établit un schéma conceptuel, résultat de la modélisation du problème traité en schéma entité-association.

2. La conception logique

Cette partie établit un schéma relationnel naïf , résultat des transformations du schéma conceptuel de la base de donnée via l'application de règles simples.

3. La conception physique

Cette partie implémente, en langage SQL, la base de données à partir du schéma relationnel.

3/ LE LANGAGE SQL

D'après le syllabus du cours de base de données de 1ère Licence Informatique aux F.U.N.D.P du Professeur J-L. Hainaut, [HAINAUT, 1994, p.19], « Le langage SQL (Structured Query Language) permet à l'utilisateur de demander au système de gestion de la base de données de créer des tables, de leur ajouter des colonnes, d'y ranger des données et de les modifier, de consulter les données, de définir les autorisations d'accès. »

ANNEXE 4

— *****
— * Standard SQL generation *
— *****

— Database Section

— _____

create database SCHEMA RELATIONNEL;

— Table Section

— _____

— * Tables relatives à une micro-région *

create table MICRO-REGION (
 Nom varchar(20) not null ,
 Date des données date not null ,
 primary key (Nom, Date des données));

create table PARTI POLITIQUE (
 Nom varchar(20) not null ,
 Nombre de votes integer not null ,
 Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
 Date des données_Micro-Région date not null ,
 primary key (Nom, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région));

create table RESSOURCE HOSPITALIERE (
 Type varchar(20) not null ,
 Nombre integer not null ,
 Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
 Date des données_Micro-Région date not null ,
 primary key (Type, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région));

create table RESSOURCE HUMAINE HOSPITALIERE (
 Type varchar(20) not null ,
 Nombre integer not null ,
 Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
 Date des données_Micro-Région date not null ,
 primary key (Type, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région));

create table STATION METEOROLOGIQUE (
 Nom varchar(20) not null ,
 Température trimestrielle moy. float not null ,
 Humidité trimestrielle moy. float not null ,
 Evaporation trimestrielle moy. float not null ,
 Nébulosité trimestrielle moy. float not null ,
 Précipitations trimestr. moy. float not null ,
 Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
 Date des données_Micro_Région varchar(20) not null ,
 primary key (Nom, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro_Région));

create table TRAVAIL COMMUNAL (
 Type varchar(20) not null ,
 Temps consacré integer not null ,
 Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
 Date des données_Micro-Région date not null ,

primary key (Type, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région));

– * Tables relatives à une zone *

```
create table APPUI DE LA RES. HOSPITALIERE (  
  Appui de la res. hospitalière varchar(20) not null ,  
  Nom_Zone varchar(20) not null ,  
  Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,  
  Date des données_Micro-Région date not null ,  
  primary key (Appui de la res. hospitalière, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des  
    données_Micro-Région));
```

```
create table CHAINE DE TELEVISION (  
  Chaîne de télévision varchar(20) not null ,  
  Nom_Zone varchar(20) not null ,  
  Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,  
  Date des données_Micro-Région date not null ,  
  primary key (Chaîne de télévision, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des  
    données_Micro-Région));
```

```
create table CYCLE SCOLAIRE (  
  Cycle scolaire varchar(20) not null ,  
  Nom_Ecole varchar(20) not null ,  
  Nom_Zone varchar(20) not null ,  
  Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,  
  Date des données_Micro-Région date not null ,  
  primary key (Cycle scolaire, Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des  
    données_Micro-Région));
```

```
create table ECOLE (  
  Nom varchar(20) not null ,  
  Décennie de construction varchar(20) not null ,  
  Construction varchar(20) not null ,  
  Financement varchar(20) not null ,  
  Nombre d'élèves integer not null ,  
  Nombre de cours donnés integer not null ,  
  Nombre de classes integer not null ,  
  Nom_Zone varchar(20) not null ,  
  Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,  
  Date des donnée_Micro-Région date not null ,  
  primary key (Nom, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des donnée_Micro-Région));
```

```
create table MACHINE (  
  Type varchar(20) not null ,  
  Valeur integer not null ,  
  Nombre integer not null ,  
  Nom_Zone varchar(20) not null ,  
  Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,  
  Date des données_Micro-Région date not null ,  
  primary key (Type, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région));
```

```
create table MATERIEL DIDACTIQUE (  
  Type varchar(20) not null ,  
  Nombre integer not null ,  
  Nom_Ecole varchar(20) not null ,  
  Nom_Zone varchar(20) not null ,  
  Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,  
  Date des données_Micro-Région date not null ,  
  primary key (Type, Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des  
    données_Micro-Région));
```



```

create table MOBILIER (
    Type varchar(20) not null ,
    Nombre integer not null ,
    Nom_Ecole varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    primary key (Type, Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région));

create table PROFESSEUR (
    Type varchar(20) not null ,
    Sexe varchar(20) not null ,
    Nombre integer not null ,
    Nom_Ecole varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    primary key (Type, Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région));

create table SERVICE DE BASE (
    Service de base varchar(20) not null ,
    Nom_Ecole varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    primary key (Service de base, Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région));

create table SYNDICAT (
    Nom varchar(20) not null ,
    Fréquence de réunion varchar(20) not null ,
    Nombre d'affiliés integer not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    primary key (Nom, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région));

create table ZONE (
    Nom varchar(20) not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    primary key (Nom, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région));

```

- * Tables relatives à une famille *

```

create table BETAÏL (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Espèce varchar(20) not null ,
    Nombre de têtes integer not null ,
    Nombre de têtes à la vente integer not null ,
    Valeur par tête integer not null ,
    Volume de production integer not null ,
    Coût fixe de production integer not null ,
    primary key (Espèce, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région));

```

```
create table COUT VARIABLE DE PROD. (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Type_Culture varchar(20) not null ,
    Type varchar(20) not null ,
    Valeur integer not null ,
    primary key (Type, Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
    des données_Micro-Région));
```

```
create table COUT VARIABLE DE PRODUCTION (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Espèce_Bétail varchar(20) not null ,
    Type varchar(20) not null ,
    Valeur integer not null ,
    primary key (Type, Espèce_Bétail, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
    des données_Micro-Région));
```

```
create table CREDIT (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Crédit varchar(20) not null ,
    primary key (Crédit, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région));
```

```
create table CULTURE (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Type varchar(20) not null ,
    Superficie integer not null ,
    Rendement integer not null ,
    Lieu de vente varchar(20) not null ,
    Moyen de transport pour vente varchar(20) not null ,
    Sélection pour la vente varchar(20) not null ,
    Moyen de paiement de la vente varchar(20) not null ,
    Motif de la non vente varchar(20) not null ,
    Coût fixe de production integer not null ,
    Contrôle de maladies varchar(20) not null ,
    Technique de préparation varchar(20) not null ,
    primary key (Type, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région));
```

```
create table FAMILLE (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom varchar(20) not null ,
    Affiliation au syndicat varchar(20) not null ,
    primary key (Nom, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région));
```

```
create table FOURRAGE PRODUIT (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
```



```

Nom_Zone varchar(20) not null ,
Nom_Famille varchar(20) not null ,
Type_Terre varchar(20) not null ,
Type varchar(20) not null ,
Quantité integer not null ,
Valeur integer not null ,
primary key (Type, Type_Terre, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région));

```

```

create table LIEU D'ENTREPOSAGE (
Date des données_Micro-Région date not null ,
Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
Nom_Zone varchar(20) not null ,
Nom_Famille varchar(20) not null ,
Type_Culture varchar(20) not null ,
Lieu d'entrepotage varchar(20) not null ,
primary key (Lieu d'entrepotage, Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-
Région, Date des données_Micro-Région));

```

```

create table LOGEMENT (
Date des données_Micro-Région date not null ,
Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
Nom_Zone varchar(20) not null ,
Nom_Famille varchar(20) not null ,
Type varchar(20) not null ,
Année de construction date not null ,
Modalité de propriété varchar(20) not null ,
Etat de conservation varchar(20) not null ,
Superficie integer not null ,
Matériel des murs varchar(20) not null ,
Matériel de l'entresol varchar(20) not null ,
Matériel de l'étage varchar(20) not null ,
Matériel du toit varchar(20) not null ,
Illumination varchar(20) not null ,
Approvisionnement en eau pot. varchar(20) not null ,
Approvisionnement en électric. varchar(20) not null ,
Elimination des excréments varchar(20) not null ,
Elimination des déchets varchar(20) not null ,
primary key (Type, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région));

```

```

create table MALADIE CULTURE (
Date des données_Micro-Région date not null ,
Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
Nom_Zone varchar(20) not null ,
Nom_Famille varchar(20) not null ,
Type_Culture varchar(20) not null ,
Maladie varchar(20) not null ,
primary key (Maladie, Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
des données_Micro-Région));

```

```

create table MARCHE (
Date des données_Micro-Région date not null ,
Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
Nom_Zone varchar(20) not null ,
Nom_Famille varchar(20) not null ,
Epoque varchar(20) not null ,
Fréquence d'assistance varchar(20) not null ,
primary key (Epoque, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région));

```

```

create table MEDECINE (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Mortalité infantile integer not null ,
    Lieu du dernier accouchement varchar(20) not null ,
    Connaissance des sels de réh. varchar(20) not null ,
    Connaissance des prép. bébé varchar(20) not null ,
    Connaissance alimen. grossesse varchar(20) not null ,
    Fréquence du contrôle prénatal integer not null ,
    Contrôle poids/taille enfants integer not null ,
    Contrôle médical des enfants varchar(20) not null ,
    Recours à la médecine trad. varchar(20) not null ,
    Age de la tétée integer not null ,
    Age des 1er aliments solides integer not null ,
    Cons. oeuf/viande enf. de -1an varchar(20) not null ,
    Consommation d'eau varchar(20) not null ,
    Vaccination enf. de -5ans varchar(20) not null ,
    Opinion sur la vaccination varchar(20) not null ,
    Participation cours de santé varchar(20) not null ,
    primary key (Mortalité infantile, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région));

```

```

create table PIECE (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Type_Logement varchar(20) not null ,
    Type varchar(20) not null ,
    Nombre integer not null ,
    primary key (Type, Type_Logement, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
    des données_Micro-Région));

```

```

create table PRODUCTION (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Type_Culture varchar(20) not null ,
    Destination varchar(20) not null ,
    Volume integer not null ,
    Valeur integer not null ,
    primary key (Destination, Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région,
    Date des données_Micro-Région));

```

```

create table PRODUIT DE L'ELEVAGE (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Espèce_Bétail varchar(20) not null ,
    Type varchar(20) not null ,
    Quantité integer not null ,
    primary key (Type, Espèce_Bétail, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
    des données_Micro-Région));

```

```

create table RADIO (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,

```



```

Nom_Zone varchar(20) not null ,
Nom_Famille varchar(20) not null ,
Origine varchar(20) not null ,
Langue préférée varchar(20) not null ,
Horaire préféré varchar(20) not null ,
Programme préféré varchar(20) not null ,
primary key (Origine, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région));

```

```

create table REVENU (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Source varchar(20) not null ,
    Valeur integer not null ,
    primary key (Source, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région));

```

```

create table SEMENCE (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Type_Culture varchar(20) not null ,
    Type varchar(20) not null ,
    Nombre integer not null ,
    primary key (Type, Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
des données_Micro-Région));

```

```

create table TERRE (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Type varchar(20) not null ,
    Superficie integer not null ,
    Valeur integer not null ,
    Modalité de propriété varchar(20) not null ,
    Forme d'accès varchar(20) not null ,
    primary key (Type, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région));

```

– * Tables relatives à une personne *

```

create table MALADIE (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,
    Nom_Famille varchar(20) not null ,
    Prénom_Personne varchar(20) not null ,
    Type varchar(20) not null ,
    Fréquence de consultation integer not null ,
    Guérisseur de maladies varchar(20) not null ,
    primary key (Type, Prénom_Personne, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région,
Date des données_Micro-Région));

```

```

create table PERSONNE (
    Date des données_Micro-Région date not null ,
    Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
    Nom_Zone varchar(20) not null ,

```

```

Nom_Famille varchar(20) not null ,
Prénom varchar(20) not null ,
Sexe varchar(20) not null ,
Date de naissance date not null ,
Alphabétisme varchar(20) not null ,
Niveau scolaire varchar(20) not null ,
Désertion scolaire varchar(20) not null ,
Métier varchar(20) not null ,
Formation varchar(20) not null ,
Main d'oeuvre disponible varchar(20) not null ,
Langue varchar(20) not null ,
Origine varchar(20) not null ,
Religion varchar(20) not null ,
primary key (Prénom, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région));

```

```

create table PRATIQUE RELIGIEUSE (
Date des données_Micro-Région date not null ,
Nom_Micro-Région varchar(20) not null ,
Nom_Zone varchar(20) not null ,
Nom_Famille varchar(20) not null ,
Prénom_Personne varchar(20) not null ,
Pratique religieuse varchar(20) not null ,
primary key (Pratique religieuse, Prénom_Personne, Nom_Famille, Nom_Zone,
Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région));

```

– Constraints Section

–

– * Contraintes référentielles relatives à une micro-région *

```

alter table PARTI POLITIQUE add constraint FKELECTION
foreign key (Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région)
references MICRO-REGION;

```

```

alter table RESSOURCE HOSPITALIERE add constraint FKCONTIENT
foreign key (Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région)
references MICRO-REGION;

```

```

alter table RESSOURCE HUMAINE HOSPITALIERE add constraint FKTRAVAIL
foreign key (Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région)
references MICRO-REGION;

```

```

alter table STATION METEOROLOGIQUE add constraint FKPOSSEDE
foreign key (Nom_Micro-Région, Date des données_Micro_Région)
references MICRO-REGION;

```

```

alter table TRAVAIL COMMUNAL add constraint FKCOMMUNE
foreign key (Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région)
references MICRO-REGION;

```

– * Contraintes référentielles relatives à une zone *

```

alter table APPUI DE LA RES. HOSPITALIERE add constraint FKZON_APP
foreign key (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région)
references ZONE ;

```

```

alter table CHAINE DE TELEVISION add constraint FKZON_CHA
foreign key (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région)
references ZONE ;

```



```
alter table CYCLE SCOLAIRE add constraint FKECO_CYC
foreign key (Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references ECOLE ;
```

```
alter table ECOLE add constraint FKAPPARTENANCE
foreign key (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des donnée_Micro-Région)
references ZONE ;
```

```
alter table MACHINE add constraint FKAPPARTIENT
foreign key (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région)
references ZONE ;
```

```
alter table MATERIEL DIDACTIQUE add constraint FKECO_MAT
foreign key (Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references ECOLE ;
```

```
alter table MOBILIER add constraint FKECO_MOB
foreign key (Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references ECOLE ;
```

```
alter table PROFESSEUR add constraint FKPROFESSE
foreign key (Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references ECOLE ;
```

```
alter table SERVICE DE BASE add constraint FKECO_SER
foreign key (Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references ECOLE ;
```

```
alter table SYNDICAT add constraint FKREUNION
foreign key (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région)
references ZONE ;
```

```
alter table ZONE add constraint FK1
foreign key (Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région)
references MICRO-REGION ;
```

– * Contraintes référentielles relatives à une famille *

```
alter table BETAIL add constraint FKPOSSESSION
foreign key (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references FAMILLE;
```

```
alter table COUT VARIABLE DE PROD. add constraint FKCUL_Coû
foreign key (Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references CULTURE;
```

```
alter table COUT VARIABLE DE PRODUCTION add constraint FKBET_Coû
foreign key (Espèce_Bétail, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references BETAIL;
```

```
alter table CREDIT add constraint FKFAM_Cré
foreign key (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references FAMILLE;
```

```
alter table CULTURE add constraint FKENTRETIENT
foreign key (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references FAMILLE;
```

```
alter table FAMILLE add constraint FKHABITATION
foreign key (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région)
references ZONE;
```

```

alter table FOURRAGE PRODUIT add constraint FKTER_Fou
foreign key (Type_Terre, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references TERRE;

alter table LIEU D'ENTREPOSAGE add constraint FKCUL_Lie
foreign key (Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references CULTURE;

alter table LOGEMENT add constraint FKLOGE
foreign key (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references FAMILLE;

alter table MALADIE CULTURE add constraint FKCUL_Mal
foreign key (Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references CULTURE;

alter table MARCHÉ add constraint FKACHAT
foreign key (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references FAMILLE;

alter table MEDECINE add constraint FKSOIN
foreign key (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references FAMILLE;

alter table PIECE add constraint FKLOG_Piè
foreign key (Type_Logement, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references LOGEMENT;

alter table PRODUCTION add constraint FKCUL_Pro
foreign key (Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references CULTURE;

alter table PRODUIT DE L'ELEVAGE add constraint FKBET_Pro
foreign key (Espèce_Bétail, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references BETAIL;

alter table RADIO add constraint FKECOUTE
foreign key (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references FAMILLE;

alter table REVENU add constraint FKGAGNE
foreign key (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references FAMILLE;

alter table SEMENCE add constraint FKCUL_Sem
foreign key (Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references CULTURE;

alter table TERRE add constraint FKPROPRIETE
foreign key (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references FAMILLE;

```

— * Contraintes référentielles relatives à une personne *

```

alter table MALADIE add constraint FKSUBIR
foreign key (Prénom_Personne, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references PERSONNE;

```



```
alter table PERSONNE add constraint FKCOMPOSITION
foreign key (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région) references FAMILLE;
```

```
alter table PRATIQUE RELIGIEUSE add constraint FKPER_Pra
foreign key (Prénom_Personne, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région) references PERSONNE;
```

– Index Section

– _____

– * Indexes relatifs à une micro-région *

```
create unique index MICRO-REGION
on MICRO-REGION (Nom, Date des données);
```

```
create unique index PARTI POLITIQUE
on PARTI POLITIQUE (Nom, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);
```

```
create index FKELECTION
on PARTI POLITIQUE (Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);
```

```
create unique index RESSOURCE HOSPITALIERE
on RESSOURCE HOSPITALIERE (Type, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région);
```

```
create index FKCONTIENT
on RESSOURCE HOSPITALIERE (Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région);
```

```
create unique index RESSOURCE HUMAINE HOSPITALIERE
on RESSOURCE HUMAINE HOSPITALIERE (Type, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);
```

```
create index FKTRAVAIL
on RESSOURCE HUMAINE HOSPITALIERE (Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);
```

```
create unique index STATION METEOROLOGIQUE
on STATION METEOROLOGIQUE (Nom, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro_Région);
```

```
create index FKPOSSEDE
on STATION METEOROLOGIQUE (Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro_Région);
```

```
create unique index TRAVAIL COMMUNAL
on TRAVAIL COMMUNAL (Type, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);
```

```
create index FKCOMMUNE
on TRAVAIL COMMUNAL (Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);
```

– * Indexes relatifs à une zone *

```
create unique index IDAPPUI DE LA RES. HOSPITALIER
on APPUI DE LA RES. HOSPITALIERE (Appui de la res. hospitalière, Nom_Zone,
Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);
```

```

create index FKZON_APP
on APPUI DE LA RES. HOSPITALIERE (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);

create unique index IDCHAINE DE TELEVISION
on CHAINE DE TELEVISION (Chaîne de télévision, Nom_Zone, Nom_Micro-Région,
Date des données_Micro-Région);

create index FKZON_CHA
on CHAINE DE TELEVISION (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région);

create unique index IDCycle scolaire
on CYCLE SCOLAIRE (Cycle scolaire, Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région,
Date des données_Micro-Région);

create index FKECO_CYC
on CYCLE SCOLAIRE (Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);

create unique index ECOLE
on ECOLE (Nom, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des donnée_Micro-Région);

create index FKAPPARTENANCE
on ECOLE (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des donnée_Micro-Région);

create unique index MACHINE
on MACHINE (Type, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create index FKAPPARTIENT
on MACHINE (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create unique index IDMatériel didactique
on MATERIEL DIDACTIQUE (Type, Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
des données_Micro-Région);

create index FKECO_MAT
on MATERIEL DIDACTIQUE (Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);

create unique index IDMobilier
on MOBILIER (Type, Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);

create index FKECO_MOB
on MOBILIER (Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région);

create unique index PROFESSEUR
on PROFESSEUR (Type, Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);

create index FKPROFESSE
on PROFESSEUR (Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);

create unique index IDService de base
on SERVICE DE BASE (Service de base, Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région,
Date des données_Micro-Région);

```



```

create index FKECO_SER
on SERVICE DE BASE (Nom_Ecole, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);

create unique index SYNDICAT
on SYNDICAT (Nom, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create index FKREUNION
on SYNDICAT (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create unique index ZONE
on ZONE (Nom, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create index FK1
on ZONE (Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

-- * Indexes relatifs à une famille *

create unique index BETAIL
on BETAIL (Espèce, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);

create index FKPOSSESSION
on BETAIL (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région);

create unique index IDCoût variable de production
on COUT VARIABLE DE PROD. (Type, Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone,
Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create index FKCUL_Coû
on COUT VARIABLE DE PROD. (Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-
Région, Date des données_Micro-Région);

create unique index IDCoût variable de production_
on COUT VARIABLE DE PRODUCTION (Type, Espèce_Bétail, Nom_Famille,
Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create index FKBET_Coû
on COUT VARIABLE DE PRODUCTION (Espèce_Bétail, Nom_Famille, Nom_Zone,
Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create unique index IDCrédit
on CREDIT (Crédit -- attr. décomp. --, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région,
Date des données_Micro-Région);

create index FKFAM_Cré
on CREDIT (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région);

create unique index CULTURE
on CULTURE (Type, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);

create index FKENTRETIENT
on CULTURE (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
Région);

create unique index IDFAMILLE
on FAMILLE (Nom, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

```

```

create index FKHABITATION
  on FAMILLE (Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create unique index IDFourrage produit
  on FOURRAGE PRODUIT (Type, Type_Terre, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-
    Région, Date des données_Micro-Région);

create index FKTER_Fou
  on FOURRAGE PRODUIT (Type_Terre, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région,
    Date des données_Micro-Région);

create unique index IDLieu d'entreposage
  on LIEU D'ENTREPOSAGE (Lieu d'entreposage, Type_Culture, Nom_Famille,
    Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create index FKCUL_Lie
  on LIEU D'ENTREPOSAGE (Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-
    Région, Date des données_Micro-Région);

create unique index LOGEMENT
  on LOGEMENT (Type, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région);

create unique index FKLOGE
  on LOGEMENT (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région);

create unique index IDMaladie_1
  on MALADIE CULTURE (Maladie, Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-
    Région, Date des données_Micro-Région);

create index FKCUL_Mal
  on MALADIE CULTURE (Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région,
    Date des données_Micro-Région);

create unique index MARCHE
  on MARCHE (Epoque, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région);

create index FKACHAT
  on MARCHE (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
    Région);

create unique index MEDECINE
  on MEDECINE (Mortalité infantile, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
    des données_Micro-Région);

create unique index FKSOIN
  on MEDECINE (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
    Région);

create unique index IDPièce
  on Pièce (Type, Type_Logement, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
    des données_Micro-Région);

create index FKLOG_Piè
  on Pièce (Type_Logement, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région);

```



```

create unique index IDProduction
  on PRODUCTION (Destination, Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-
    Région, Date des données_Micro-Région);

create index FKCUL_Pro
  on PRODUCTION (Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
    des données_Micro-Région);

create unique index IDProduit de l'élevage
  on PRODUIT DE L'ELEVAGE (Type, Espèce_Bétail, Nom_Famille, Nom_Zone,
    Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create index FKBET_Pro
  on PRODUIT DE L'ELEVAGE (Espèce_Bétail, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-
    Région, Date des données_Micro-Région);

create unique index RADIO
  on RADIO (Origine, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région);

create unique index FKECOUTE
  on RADIO (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
    Région);

create unique index REVENU
  on REVENU (Source, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région);

create index FKGAGNE
  on REVENU (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
    Région);

create unique index IDSemence
  on SEMENCE (Type, Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
    des données_Micro-Région);

create index FKCUL_Sem
  on SEMENCE (Type_Culture, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région);

create unique index IDTERRE
  on TERRE (Type, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région);

create index FKPROPRIETE
  on TERRE (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-
    Région);

-- * Indexes relatifs à une personne *

create unique index MALADIE
  on MALADIE (Type, Prénom_Personne, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région,
    Date des données_Micro-Région);

create index FKSUBIR
  on MALADIE (Prénom_Personne, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date
    des données_Micro-Région);

create unique index IDPERSONNE
  on PERSONNE (Prénom, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
    données_Micro-Région);

```

```
create index FKCOMPOSITION
on PERSONNE (Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des
données_Micro-Région);

create unique index IDPratique religieuse
on PRATIQUE RELIGIEUSE (Pratique religieuse -- attr. décomp. --, Prénom_Personne,
Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-Région, Date des données_Micro-Région);

create index FKPER_Pra
on PRATIQUE RELIGIEUSE (Prénom_Personne, Nom_Famille, Nom_Zone, Nom_Micro-
Région, Date des données_Micro-Région);
```